

THESIS

WURZBURG

1965

Aus der Universitäts Frauenklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Schwalm

TOKOGRAFISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM PROBLEM DES GEBURTSBEGINNES.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Wolfgang Stock
aus Wetzlar

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

Würzburg 1965



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Universitäts Frauenklinik Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Schwalm

TOKOGRAFISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM PROBLEM
DES GEBURTSBEGINNES.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Wolfgang Stock
aus Wetzlar

Würzburg 1965

Referent: Professor Dr. med. H. Schwalm

Tag der Promotion: 6. 12. 66

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Einleitung	1
B. Die Theorie des Geburtsbeginnes	
1) Geschichtlicher Rückblick	2
2) Die Dehnungstheorie	2
3) Die Drucktheorie	4
4) Die Fremdkörpertheorie	5
5) Die chemischen Theorien	6
6) Die Theorie der kumulativen Wirkung	7
7) Die Immunitätstheorie	9
8) Die Innervationstheorie	11
9) Die Splittertheorien	12
10) Die innersekretorische Theorie	15
C. Überblick über die Methoden der Wehenmessung	19
1) Die intrauterine Druckmessung	20
2) Die externe Tokografie	21
3) Die intramulare Druckmessung	22
4) Die Elektrohysterografie	23
5) Klinische und wissenschaftliche Bedeutung	23
D. Material und Methode	
1) Das Partogramm nach SCHWALM	25
2) Beschreibung des verwendeten Tokografen	28
E. Eigene Untersuchungen	
1) Technik der Tokogramme	31
2) Die Faktoren der Wehentätigkeit	33
3) Übersetzungsversuche der Tokogramme	40
4) Meine Übersetzungsmethode	45
5) Auswertung der Tokogramme und Partogramme	50

	<u>Seite</u>
F. Ergebnisse und Diskussion	
1) Der Wehenverlauf bei Erst- und Mehrgebärenden	59
2) Die Wehenzahlen bei Erst- und Mehrgebärenden	62
3) Die Übersetzung der Tokogramme	64
4) Aussage zum Geburtsbeginn	65
G. Zusammenfassung	67
H. Literaturverzeichnis	69
I. Lebenslauf	

A. Einleitung

Mit der Geburt endet die intrauterine Entwicklung des Kindes und beginnt sein im organischen Sinn vom Mutterleib gelöstes Dasein. Nach einer Schwangerschaftsdauer von 40 Wochen setzt die rechtzeitige Geburt ein, berechnet vom ersten Tag der Regelblutung an, unter der Voraussetzung eines regelmäßigen 28-tägigen Zyklus. Das entspricht einer eigentlichen Tragzeit von 38 Wochen post conceptionem.

Diese Tatsache hat seit uralten Zeiten das Interesse der Forscher wachgerufen. Noch mehr als die Dauer der Schwangerschaft haben die Ursachen für den Geburtsbeginn die Naturforscher beschäftigt.

Mechanische Faktoren, Veränderungen der Stoffwechsellage im Organismus, neurale Steuerungen und Regulationen im Hormonspiegel werden für den Beginn der Wehentätigkeit verantwortlich gemacht.

Die Frage nach den Ursachen des Geburtsbeginnes hat viel Kopfzerbrechen verursacht und bis heute keine befriedigende Beantwortung gefunden.

B. Die Theorien des Geburtsbeginnes

1) Geschichtlicher Rückblick

Schon die Ärzte des klassischen Altertums legten sich diese Frage vor. HIPPOKRATES (460 - 370) glaubte, daß die reife Frucht durch Hunger getrieben ihre Fesseln sprengt und selbst die Geburt einleitet. Er nahm an, daß der Fetus sich mit den Füßen gegen den Fundus Uteri stemme und so allmählich den Muttermund erweitere. Den weiteren Geburtsverlauf stellte er sich als eine Folge der Schwerkraft vor. Während des ganzen Altertums (ARISTOTELES 384 - 322 a. Chr.) und des Mittelalters pflichtete man diesen Anschauungen bei (ACTIUS von AMIDA 530 p. Chr., AVICENNA 1036 p. Chr.). Zwar hatte schon GALEN (geb. 131 p. Chr.) eine andere Ansicht über die Geburtskräfte, seine Kenntnisse vermochten jedoch keinen nachhaltigen Eindruck auf die Lehre vom Geburtsbeginn auszuüben.

Die Fortschritte auf dem Gebiet naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Laufe des 19. Jahrhunderts brachten auch die Lehre vom Geburtsbeginn von neuem in den Kreis der Forschungsgebiete. REIL (1807) glaubte, daß der Eintritt der Geburt das Ergebnis eines Kampfes zwischen Kontraktions- und Expansionskräften darstelle. Auch wurde an eine eintretende Störung der Ernährung zwischen Frucht und Uterus gedacht (NAEGELI, 1812).

2) Die Dehnungstheorie

MARICEAU (1740) war der Ansicht, daß am Ende der Schwangerschaft die Ausdehnbarkeit des Uterus erschöpft sei, und daß aufgrund der dadurch auftretenden Spannung die Geburtswehen ausgelöst würden.

Dieser Meinung schloß sich CALZA im vorigen Jahrhundert an. BAUDELOQUE meinte, daß sich der Uterus vom Beginn der Schwangerschaft an bemühe, das Ei als lästigen Reiz auszustoßen, daran jedoch durch den Gebärmutterhals gehindert würde. Schließlich gäbe dieser aber der ausdehnenden Gewalt des Fetus nach und es käme zur Geburt.

FEKETE spricht von einem autonomen Kontraktionsreiz, der durch das Erreichen des Reaktionsschwellenreizwertes ausgelöst wird und die Uterusfunktion in Gang bringt. DYROFF und KOVACS belegen die Hypothese der reflektori-schen Wehenauslösung mit der Tatsache, daß bei Zwillingen, Hydramnion und Blasenmole eine vorzeitige Ausstoßung der Frucht häufig erfolgt.

Bei Laparatomen in Lokalanästhesie wurde zu verschiedenen Schwangerschaftszeiten die Uteruswand nicht gespannt, sondern schlaff gefunden. Die frühere Vorstellung der passiven Dehnung des Uterus durch die wachsende Frucht besteht nicht mehr zu Recht.

Nach LINDGEN und SMYTH erfolgt die Zunahme des Volumens ohne nennenswerten intrauterinen Druckanstieg. Der Druck schwankt zwischen dem Nullwert und einem Druck bis ungefähr 20 mm Hg, um erst am Ende der Schwangerschaft anzusteigen.

Da der Druck während der Schwangerschaft ständig einen niedrigen Wert behält, ist die Wandspannung direkt abhängig vom Radius des Hohlkörpers. Je größer das intrauterine Volumen, desto größer die Wandspannung.

Wird eine gewisse Wandspannung überschritten, dann kann sie eröffnungs wirksam werden (MOSLER).

3) Die Drucktheorie

Vielfach wird angenommen, daß der Druck des vorangehenden Kindsteiles auf die Zervix zur Erregung der Motilitätszentren des Uterus führt und die Wehen auslöst. Für PETIT (1766) war das Eintreten der Geburtswehen ohne eröffneten Gebärmutterhals undenkbar. Auf die große Analogie zwischen Gebärmutter, Blase und Mastdarm weisen POWER und DUBOIS und in jüngster Zeit KOVACS hin, welche zu der Mutmaßung berechtigt, daß die Bewegungserscheinungen in diesen Organen durch inneren Druck bedingt seien.

KILIAN glaubt, daß der Augenblick der Geburt allmählich durch das Lockerwerden der Verbindung zwischen Mutter und Kind vorbereitet werde, so daß der Grund des Geburtseintrittes in der im letzten Monat langsam erfolgenden Eröffnung des inneren Muttermundes liege.

Eine Reihe klinischer Tatsachen lassen sich nach dieser Hypothese gut erklären. Sie zeigt uns, warum bei der liegenden Frau die Wehentätigkeit manchmal geringer ist als bei der stehenden. Zu Beginn der Geburt läßt sich durch Rückenlage gelegentlich die Wehentätigkeit zum Aufhören bringen. Im Liegen wird der hydrostatische Druck auf die nervösen Organe (KEILMANN) viel geringer. Frauen, die am Ende der Schwangerschaft bettlägerig sind, können übertragen.

Trotz allem dürfen wir rein statische Momente, die im Druck auf die Zervikalorgane liegen, nicht als alleinige Ursache des Geburtsbeginnes ansehen. Auch bei Querlagen und hochstehendem Kopf tritt die Geburt meistens zu normaler Zeit ein.

4) Die Fremdkörpertheorie

NÄGLI vertrat 1812 als erster die Auffassung, daß am Ende der Schwangerschaft die Verbindung zwischen Ei und Uterus nicht mehr vollkommen intakt ist. In der Plazenta treten Degenerationerscheinungen auf. Die Frucht wird gleichsam zum Fremdkörper, gegen den der Uterus mit Ausstoßungsversuchen reagiert. Nach SIMPSON und SCHRÖDER soll durch fettige Degeneration der Eihäute der lebendige Zusammenhang zwischen Ei und Uteruswand aufgehoben werden. Diese fettige Degeneration der Eihäute wird von KUNDRAT und ENGELMANN bestätigt.

LEOPOLD, LANGHANS und DORN haben die Deziduaverfettung nicht als konstant beobachtet. WINKLER, GODET und GEYL haben sie überhaupt nicht gefunden. Immerhin finden sich regelmäßig Herde von Koagulationsnekrosen, Kalkablagerungen, Thrombosen, alles Zeichen, wie sie dem absterbenden Gewebe eigen sind. Diese Trennung von organischer Verbindung zwischen Uteruswand und Kind steigert die Erregbarkeit des Uterus gegen Ende der Schwangerschaft.

Bei den Versuchen, durch Einführen von Fremdkörpern in die Uterushöhle eine Schwangerschaft vorzeitig zu unterbrechen, kam es wie bei allen anderen Verfahren der künstlichen Geburtseinleitung gelegentlich zu Versagern. Diese, sowie Fälle von "Missed abortion" und "Missed labour", wo eine tote Frucht längere Zeit in der Gebärmutter zurückgehalten wird, schränken die Bedeutung der Fremdkörpertheorie ein.

5) Die chemischen Theorien

Von BROWN - SEQUARD ist zuerst (1853) die Ansicht vertreten worden, daß die Kohlensäurespannung des mütterlichen Blutes für den Eintritt der Wehen maßgebend sei. Die am Ende der Schwangerschaft in der Plazenta auftretenden Venenthrombosen führen zu einer Steigerung der CO_2 -Spannung im Blut. Die Kohlensäure soll den Uterus direkt erregen, oder auf den Umweg über das zentrale Nervensystem die Wehentätigkeit auslösen. Experimentelle Untersuchungen mit künstlichen Atemstörungen bei Kaninchen (OSER und SCHLESINGER) schienen die Theorie der Anregung durch erhöhte Kohlensäurespannung des mütterlichen Blutes zu bestätigen, während die Ergebnisse von BASCH und HOFMANN bei Hunden dagegen sprachen.

RUNGE sprach die Vermutung aus, daß die herabgesetzte Sauerstoffspannung des mütterlichen Blutes Ursache des Geburtseintrittes sei. Seine Versuche zeigten, daß eine Überladung des Blutes mit Kohlensäure ohne Sauerstoffverminderung nur kurze Erregungen des Uterus bedingt, die rasch nachlassen. Erst die verminderte Sauerstoffspannung führt zu anhaltenden Kontraktionen.

HASSE nimmt an, daß nicht die Änderung im Gasgehalt des mütterlichen Blutes, sondern die des fetalen Blutes für den Geburtseintritt maßgebend sei. Die Änderungen des fetalen Kreislaufes machen gegen Ende der Schwangerschaft das fetale Blut kohlenstoffsäurereicher und sauerstoffärmer. In welcher Weise eine Erregung des Uterus durch das chemisch veränderte fetale Blut eintreten soll, ist nicht recht klar.

Auf einem ähnlichen Standpunkt steht LIEDEKE. Er glaubt, daß der Harnstoff des Fruchtwassers durch die Eihäute diffundiert und nachher in Ammoniak und Kohlensäure

zerfalle. Das Erregungszentrum des Uterus soll dadurch gereizt werden. Umfangreiche experimentelle Untersuchungen über die Frage der Beeinflussung der Wehentätigkeit durch den Gasgehalt des Blutes stellte BLUMREICH an. Er konnte nachweisen, daß weder Sauerstoffmangel, noch Kohlensäureüberladung des Blutes als geburtseinleitender Faktor infrage kommen. ZUNTZ bestätigte diese Ansichten.

DE RAADT weist nach, daß gegen Ende der Schwangerschaft der Ammoniakgehalt des Blutes auf das 8-fache der Norm steigt. Er sieht hierin einen spezifischen Reiz zur Auslösung der Uteruskontraktionen. PATTI hält fetale Gallensäure und ALMAGGIA - GIBBONS halten "irgendwelche fetalen Leber- und Milzextrakte" für den entsprechenden Faktor.

Alle diese chemischen Theorien haben sich aus sehr zahlreichen, experimentellen Untersuchungen ergeben. Diese Untersuchungen, denen vielfach der Vorwurf der Unnatürlichkeit nicht erspart werden kann (plötzliche Vergiftung mit Kohlensäure), ergaben sehr widerspruchsvolle Ergebnisse.

6) Die Theorie der kumulativen Wirkung zyklischer Vorgänge

Zum ersten Mal begegnen wir bei MENDEL der Anschauung, daß der wiederkehrende Menstrualreiz der wahre Grund zum Eintritt der Geburt sei. Die Kumulativwirkung der zehnmal ausgebliebenen Regel halten auch TAYLOR, SMITH und MERIOT für den adäquaten Wehenreiz. Die erhöhte Reizbarkeit am Ende der 10. Menstruationsperiode infolge Hyperämie soll für den Eintritt der Geburt maßgebend sein (BERTHOLD). Auf die Erzeugung dieses Menstruationsreizes hat aber nicht nur die Gebärmutter, sondern der ganze weibliche Organismus

Einfluß, und die Ursache der Geburt und ihres bestimmten Zeitpunktes liegt daher nicht in der Gebärmutter allein, sondern im ganzen Körper.

SCHATZ war der Ansicht, daß in der 2. Hälfte der Schwangerschaft in bestimmten regelmäßigen Reihenfolgen Wehen auftreten, die ganz analog, aber doch nicht gleich den Menstruationsperioden sind. Sie treten vierwöchig auf, hier und da aber auch drei- und sechswöchig. Gegen Ende der Schwangerschaft sind sie immer häufiger, um schließlich in Geburtswehen überzugehen.

OBERNIER hat nachgewiesen, daß die Erregbarkeit der Uterinnerven im Beginn der Schwangerschaft herabgesetzt ist, was gegen Ende derselben nicht mehr der Fall ist. Gegen Ende der Schwangerschaft, wo neben der riesigen Entwicklung der Uterusmuskulatur, außer der Verdünnung des unteren Uterinsegments die Erregbarkeit der Nerven des Uterus zugenommen hat, muß eine Reizung der letzteren einen bedeutenden Erfolg haben.

KEHRER nimmt als die Ursache der Wehenerregung eine Steigerung des Druckes im genitalen Gefäßsystem an, welche sich nach einer bestimmten Dauer der Gestation einstelle und Kontraktion einleite.

Daß gerade die zehnte Menstrualhyperämie zur Geburt führt, sucht er durch eine Hilfhypothese zu erklären, indem er vermutet, daß der zur Reife entwickelte Uterus im zehnten Monat auf einen kleinen Reiz viel kräftiger, häufiger und nachhaltiger reagiere, als ein zwar schwangeres, aber unreifes Organ, oder daß im zehnten Monat die Hyperämie eine bedeutendere sei, da doch das Gefäßsystem viel weiter ist.

LAHS sucht die Ursache der ersten Wehe in erhöhter Erregbarkeit der Uterusmuskulatur, menstrueller Kongestion

und in geeigneten Reizen. Die immer empfänglicheren und kontraktionsfähigeren Fasern bringen es schließlich durch ihre intermittierende Tätigkeit zur Änderung ihres ursprünglichen Lagerungsbefundes. Zu dieser hochvollendeten Ausbildung tritt nun noch der Reiz einer menstruellen Fluxion. Ist dieser Effekt erreicht, so folgt Wehe auf Wehe, denn von jetzt ab setzt jede Kontraktion durch den dauernd geänderten Lagerungsbefund die Reize für den Eintritt der folgenden.

Genügende Beweise dafür, daß allein die Periodizität der zyklischen Vorgänge des Organismus das geburtsleitende Moment darstellt, liegen nicht vor. Die Theorie ist umsomehr abzulehnen, als in der normalen Schwangerschaft keine regelmäßigen zyklischen Vorgänge nachweisbar sind.

7) Die Immunitätstheorien

Seit dem Jahr 1900 wurden immunbiologische Beziehungen zwischen Mutter und Kind als geburtsauslösende Momente angenommen. Man stellte sich vor, daß Stoffe im Fetus produziert werden, die in den mütterlichen Kreislauf gelangen, dort als Antigen wirken und durch Immunisationsvorgänge zur Geburtseinleitung führen. Nach VEIT soll das Syncytium der Zotten gewisse Stoffe absondern, sogenannte Syncytiotoxine, die auf den mütterlichen Organismus einwirken. Gegen diese Stoffe wird ein Antitoxin gebildet. Gegen Ende der Schwangerschaft erfolgt die Bildung des Syncytiotoxins im Überfluß. Eine Neutralisation durch das Antitoxin kommt nicht mehr zustande. Es erfolgt die Einwirkung auf die Erregungszentren des Uterus.

Die Immunitätstheorie hat eine Stütze durch die experimentellen Untersuchungen von SAUERBRUCH und HEYDE erhalten. Die Veranlassung zu ihren Forschungen gaben ihnen die Befunde, die sich bei den zusammengewachsenen Schwestern B l a s z e k ergeben hatten. Die eine der beiden Schwestern wurde gravid. Aus den Beobachtungen von SCHAUTA geht hervor, daß während der Schwangerschaft bei der nicht graviden Zwillingsschwester Schwangerschaftsveränderungen aufgetreten sind. An dem Vorhandensein bestimmter biochemischer Zusammenhänge zwischen gravidier und nichtgravidier Schwester ist nicht zu zweifeln. SAUERBRUCH und HEYDE übertrugen dieses natürliche Experiment auf das Tier, indem sie gravide Ratten mit nichtgravidien weiblichen oder männlichen Ratten zusammennähten. Während der Dauer der Gravidität trat bei keinem der Tiere irgendeine Störung ein. Einige Stunden vor der Geburt erkrankte das nichtgravide, parabiologische Tier an schweren Störungen, meistens mit Krämpfen. Hier und da kam es zum Exitus. Die Störungen hielten über den Geburtsvorgang hinaus an. In einer zweiten Versuchsreihe wurden gravide Tiere zur Parabiologie gebracht, bei denen die Gravidität eine verschiedene Dauer aufwies. Trat bei dem einen Tier die normale Geburt ein, so abortierte mitunter der zusammengewachsene Partner. Die beiden Autoren schlossen aus ihren Versuchen, daß vor und während der Geburt Stoffe gebildet werden, die für den graviden Organismus ungefährlich, für den nichtgravidien schwer toxisch sind. Sie erblickten in diesen Stoffen die geburtsanregenden Faktoren. Ihre Natur hat v.d. HEYDE aufzuklären versucht. Er faßte den Geburtseintritt als eine Anaphylaxiewirkung auf, indem fetale Eiweißstoffe als Antigen im mütterlichen Körper Antikörper erzeugen. Durch Injektion von fetalem Serum bei Gravidien kam es in einzelnen Fällen zum Auftreten einer Wehentätigkeit, die sogar zur Geburt führte. Die Auffassung über die Geburt als allergischer Vorgang ist

nicht unbestritten geblieben. Die bisherigen Untersuchungen (GUGGISBERG, ESCH u.a.) haben keine sicheren Allergiereaktionen zwischen Mutter und Fetus nachweisen lassen.

8) Die Innervationstheorien

HAYN will beweisen, daß das Hervortreten von Erscheinungen der Irritabilität des Uterus, des Eintritts der Wehen also, durch einen vom Plexus hypogastricus ausgehenden Impuls veranlaßt wird. Er beweist dadurch, daß nicht nur an der Gebärmutter Erscheinungen der Irritabilität beim Geburtsbeginn auftreten, sondern auch die übrigen Organe, welche von demselben Plexus Nerven erhalten (Blase, Mastdarm) mitirritiert werden, so daß, sobald im Uterus Krampfwehen auftreten, sofort die gleichen Erscheinungen in den anderen Organen beobachtet werden (T e n e s m e n, I s c h u r i e). Außerdem führt er als Beweis seiner Theorie noch Gelegenheitsursachen an, so z.B. deprimierte Gemütsaffekte, anhaltender Durchfall, drastische Purgiermittel, Fieber etc.

VEIT verlegt den Zeitpunkt der ersten Wehe nicht in einen der letzten Tage vor der Beendigung der Schwangerschaft, denn schon in den letzten zwei bis drei Schwangerschaftswochen treten hin und wieder schwache Kontraktionen auf, welche, weil sie schmerzlos sind, von der Schwangeren gewöhnlich nicht bemerkt werden, jedoch von aufmerksamen Beobachtern am Härterwerden des Uterus festgestellt werden können. "Man kann sich also denken, daß die Zerrung der Uterinnerven durch die ausgedehnte Kraft des Fetus am Anfang nur gering ist und ihrer Größe proportionale, schwache, seltene und anfangs nicht über das ganze Organ verbreitete Zusammenziehungen auslöst und daß erst später,

wenn die Zerrung beträchtlich geworden ist, eine Wirkung in den bekannten Erscheinungen des Geburtsverlaufes hervortritt".

9) Die Splittertheorien

Recht kompliziert ist die Anschauung, die REIL (1807) über die Ursachen des Geburtsbeginnes aufstellte. Er sagte: Im Leben und im Entwicklungsvorgang des Uterus selbst liege der Grund seiner Tätigkeit bei der Geburt. Im jungfräulichen Uterus herrsche die Kontraktivkraft vor. Mit dem Eintritt der Schwangerschaft erlange die Expansivkraft das Übergewicht, treibe die Kontraktivkraft vom Fundus zum Hals des Uterus, bis endlich dieser - auf dem äußersten Punkt angelangt - plötzlich zum Grund überspringe. Dieses Überspringen sei bezeichnend für den Anfang der Geburt.

HOFMANN sieht die Ursache nicht nur in e i n e m Reiz, der von dem Fötus ausgeübt wird. Alle Organe des menschlichen Körpers teilt er in drei Kategorien, in die der Drüsen, Gefäße und Blasen. In den Drüsen wird das Sekret gebildet, das Gefäß trägt es weiter und die Blase entleert es. Mit philosophischen Sätzen führt er diesen Vergleich aus. Ebenso ist es mit dem Genitaltraktus. Das Ovarium ist die Drüse, die Tube das Gefäß und der Uterus die Blase, welche, nachdem das Ei hineingelegt ist, wie alle Blasen anfängt zu wachsen. Sobald dieselbe ihre volle Ausdehnung erlangt hat, beginnt sie mit ihrer Funktion und durch stärkere Kontraktion wird der Fetus ausgestoßen.

CARUS sucht im Uterus ein Organ der Bewegung. Diese Bewegung habe einen peristaltischen Typus und sei durch die eigentümliche Entwicklung der Muskelfasern

in der Schwangerschaft vorgebildet. Mit der vollendeten Ausbildung der Muskulatur trete unabhängig vom Fetus die Notwendigkeit der Bewegung und somit auch der Geburt ein.

Ganz allein steht EICHSTEDT mit seiner Ansicht da, daß die Geburt durch die allmähliche Abnahme des Fruchtwassers eingeleitet werde, wobei der langsamere Eintritt derselben von der Leistungsfähigkeit des Darmkanals des Fetus abhinge. Er baut die Annahme auf der Beobachtung auf, daß die Gebärmutter am Ende des 9. Monats ihre größte Ausdehnung erreiche, von dieser Zeit aber bis zum Eintritt der rechtzeitigen Geburt in allen Dimensionen abnehme. Durch Kontraktionen tritt dieses nicht ein. Das Einzige, was also noch übrigbleibt, ist, daß der Gebärmutterinhalt sich verkleinert. Der Fetus wächst, daher kann sich nur das Fruchtwasser verringern. EICHSTEDT läßt den Fetus dasselbe verschlucken, damit der Darmkanal zur Verdauung der späteren Nahrungsmittel tauglich gemacht werde.

GEYL erkennt keine der bisher bestehenden Ansichten an, sondern erklärt als Anhänger DARWINS und HAECKELS: "Meiner Ansicht nach beginnt die Gebärmutter sich in einem schwangeren Organismus zu einer bestimmten Zeit, ohne dazu eines besonderen Reizes zu bedürfen, zu kontrahieren. Das ist ihre Funktion, welche nur durch Anpassung und Vererbung verstanden werden kann. Daß der Eintritt der Geburt auf einer Eigenschaft der Gebärmutter beruht, wird schon durch die einstimmige Angabe der verschiedensten Autoren wahrscheinlich gemacht, daß die Irritabilität des Organs gleichmäßig mit der Dauer der Schwangerschaft zunimmt".

Für eine Vererbung der Eigenschaften führt er Fälle an, die in der Literatur beschrieben wurden. Bei 5 Frauen dauerte jede Schwangerschaft länger als 300 Tage. Eine

Mutter und zwei Töchter boten dieselben Erscheinungen. Aufgrund von vergleichenden Temperaturmessungen in der Achselhöhle, der Vagina und im Zervikalkanal bei Schwangeren und Gebärenden nimmt MAGGIA an, daß thermische Reize die Wehen hervorrufen. Dieser Reiz sei durch das Ansteigen der Temperatur des Uterus in der letzten Zeit der Schwangerschaft gegeben. Warme Uterusduschen seien das wirksamste Mittel, um Frühgeburten auszulösen.

PATTI nimmt an, daß es Gallensäuren sind, die von der fetalen Leber ausgehen und zu den Wehen Veranlassung geben. Er stützt seine Meinung auf die experimentelle Tatsache, wonach Gallensäure imstande ist, Uteruskontraktionen herbeizuführen.

CYRAN weist aufgrund eines umfangreichen Materials darauf hin, daß die spontanen Weheneintritte sich häufen, wenn es zu einer Disharmonie des atmosphärischen Milieus unter dem Einfluß von Aufgleit-, Turbulenz- und Abgleitvorgängen kommt. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen störungsfreien und witterungsge störten Zonen.

Der Einfluß von Tag- und Nachtzeit auf den Wehenbeginn wurde von GUTHMANN, MALEK und anderen Autoren (DYROFF, ZANGMEISTER, LAUE, MEYER) eingehend untersucht. Der größte Teil der Autoren kam überein, daß die ersten Wehen meistens abends oder nachts beginnen. Bei Addition eines Geburtenmaterials von 120 000 Geburten wurde errechnet, daß 1,5 % mehr Geburten bei Dunkelheit beginnen als bei Licht.

SIEDENTOPF bringt den Geburtsbeginn mit einer zunehmenden Alkalisierung des Blutes in Zusammenhang. Durch Injektion sowie Fütterung von Alkali und Säure an trächtige Kaninchen machte er entsprechende Versuche. Er glaubt feststellen zu können, daß eine Alkalisierung des Blutes zu einer Abkürzung, Säuerung zu einer Verlängerung der Tragzeit führt.

10) Die innersektorische Theorie

Die Erkenntnisse der Hormonforschung sind nicht ohne Einfluß auf die Lehre vom Geburtsbeginn geblieben. Die Änderung des hormonalen Milieus soll die Ursache des Wehenbeginnes sein. Bei den vielen klinischen und experimentellen Untersuchungen ließ sich kein bestimmtes Hormon nachweisen, das als Auslösungstoff für die Wehen betrachtet werden konnte. Vielmehr hat sich gezeigt, daß das gegenseitige Wechselspiel der Hormone Motilität und Erregbarkeit des Uterus beeinflussen. Als Erregerstoff der Uterusmotilität hat man vor allem die Hormone des Hypophysenhinterlappens angesehen. Die Annahme, daß die Hypophyse an dem Geburtsbeginn maßgebend beteiligt sei, scheint durch andere experimentelle Untersuchungen widerlegt. Trotz Entfernung des Hinterlappens zeigten Ratten eine richtige Wehentätigkeit; die Geburt erfolgte zur normalen Zeit.

Die Ansicht, daß hormonale Wirkstoffe eine ausschlaggebende Rolle beim Eintreten der Uterusmotilität am Ende der Schwangerschaft spielen, ist experimentell und klinisch begründet. Trotzdem muß man es ablehnen, in diesen Stoffen allein die Ursache des Geburtsbeginnes zu sehen. Das Eintreten der Wehen beruht nicht auf einer einfachen Ursache; sie ist vielmehr das Ergebnis einer Reihe von Vorgängen, die sich gegen Ende der Gravidität abspielen.

Sie beruhen auf der zunehmenden Veränderung der morphologischen Struktur, der Generationsorgane und der Innervation. Sie sind die Folge von humoralen, hormonalen und nervösen Umstellungen. Gegen Ende der Schwangerschaft wird der in seiner Reizbarkeit durch die Graviditätsvorgänge stark

verminderte Uterus wiederum enthemmt, so daß er auf Erregungsstoffe anspricht. Nur aus deren Zusammenwirken wird aus dem Fruchthälter das Bewegungsorgan, das seinen Inhalt ausstößt.

Besonders wichtig für das Eintreten der Geburtswehen ist die Abnahme der Einflüsse, die die Bewegung des Uterus in der Schwangerschaft hemmen. Am Anfang überwiegen die hemmenden, gegen Ende die fördernden Einflüsse. Zu den Hemmungsorganen gehört das Corpus luteum mit der Bildung des Progesterons, der Vorderlappen, der Hypophyse und die Plazenta mit ihren Wirkstoffen.

Sogar der Fetus soll eine Quelle von Hemmstoffen sein. Diese Wirkstoffe gewähren das Wachstum des Eies und seines Fruchthalters. Die Bewegung des Uterus wird gehemmt. In der ersten Zeit der Schwangerschaft ist die Ruhigstellung des Uterus vom Corpus luteum aus bedingt. Nach dessen funktionellem Ausfall genügt die plazentare Funktion zur Erhaltung der Schwangerschaft. Gegen Ende der Gravidität stellt auch die Plazenta ihre Tätigkeit ein. Mit der Abnahme der hormonalen Hemmstoffe nimmt die Erregbarkeit des Uterus zu.

Wir sehen aus den bisherigen Angaben, wie die Hemmung der Uteruserregbarkeit gegen Ende der Schwangerschaft nach und nach abnimmt. Es werden immer weniger Hemmstoffe gebildet.

Die Enthemmung der Uterusmotilität wird noch durch andere Vorgänge unterstützt. Mit der Reifung des Eies kommt es zu Umstellungen im schwangeren Organismus, die die Erregbarkeit des Uterus direkt fördern. Dazu führt vor allem die vermehrte Bildung von Follikelhormon durch die Tätigkeit der Plazenta. Die Erregbarkeit der Muskelzelle nimmt zu, wobei es unter

hormonalem Einfluß zu Anreicherungen von Substanzen wie Glykogen und Kreatinphosphorsäure kommt. Diese Stoffe spielen als Quelle der Muskelkraft eine Rolle.

Die Bereitschaft des Uterus für die Wirkung erregender Stoffe wird in der Schwangerschaft nicht nur hormonal gehemmt und gefördert. Von Bedeutung sind ohne Zweifel auch die ionalen Verhältnisse der Uteruswand. Die Erregbarkeit der glatten Muskulatur ist davon weitgehend beeinflußt. In der Schwangerschaft nimmt der Mg- und K-Gehalt des Uterusmuskels zu, der des Kalziums ab. Die Erregbarkeit des Uterus wird geringer. Gegen Ende der Schwangerschaft tritt wieder eine Zunahme von Kalzium auf. Die Wehenbereitschaft wird gesteigert.

In welchem Maß und in welcher Form nervöse Vorgänge die Erregbarkeit des Uterus beeinflussen und so die Wehenauslösung fördern, ist schwer zu entscheiden. Vom Uteruslumen aus wird die Motilität der Uterusmuskulatur reguliert. Fördernde und hemmende Einwirkungen sind die Folge. Die Wehe und das Ausmaß der nervösen Regulation der Uterusmotilität sind im Laufe der Gravidität bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Die Einwirkung sympathischer und parasympathischer Erregungen ist nicht immer gleich. Wenn wir die engen Beziehungen zwischen autonomem System, Hormondrüsen und Elektrolyten berücksichtigen, dann ist die Annahme berechtigt, daß Einfluß nervöser Einwirkungen auf dem Umweg über Wirkstoffe und Elektrolytverschiebungen zu erklären ist. Der nervöse Impuls und der Reflex von der Uterusinnenfläche sind nicht die primäre Ursache des Geburtsbeginnes, hingegen können sie fördernd oder hemmend einwirken.

Auch der Psyche ist mitunter eine gewisse Bedeutung für den Geburtsbeginn beizumessen. Durch eine besonders affektive Einstellung können Hemmung und Förderung in der Erregbarkeit des Uterus eintreten. Die Vermittlung geht durch das autonome Nervensystem, das Affekte auf somatische Vorgänge überträgt. Verfrühte oder verspätete Auslösung des Geburtsbeginnes ist dadurch möglich.

Die Veränderung der Erregbarkeit des Uterus durch humorale, hormonale, nervöse und physikalische Umstellungen gegen Ende der Schwangerschaft genügen jedoch nicht zur Erklärung des Geburtseintrittes. Die Steigerung der Erregbarkeit löst keine Geburtswehen aus. Es bedarf noch besonderer R e i z s t o f f e für die Erregbarkeit der Uterusmotilität. Hauptsächlich werden diese in den natürlichen Wirkstoffen der Hypophyse gesucht. Daneben spielen noch andere Organe eine Rolle, vor allem die Plazenta (GUGGISBERG, LUDWIG). Wehenerregende Substanzen in der Plazenta sind schon seit langem nachgewiesen. Ihre Natur ist nicht bestimmt. Man hat sie im Azetylcholin vermutet, das in der Plazenta in reichlicher Menge vorhanden ist. Bei Aborten, Tetanus uteri, vorzeitiger Lösung der Plazenta ist der Gehalt des Uterus an Azetylcholin gesteigert. Ohne Zweifel bildet die Plazenta noch andere wehenerregende Substanzen. Die Plazenta erzeugt lähmende und erregende Wirkstoffe. Der Vorgang ist nicht unerklärlich, wenn wir uns vorstellen, wie ausgedehnt die Plazenta im Laufe der Schwangerschaft ihre morphologische Struktur und ihr chemisches Verhalten ändert.

Zusammenfassend darf ich mit GUGGISBERG sagen: Die Wehenauslösung am Ende der Schwangerschaft beruht nicht auf einem einfachen physikalischen, chemischen oder nervösen Vorgang. Sie ist die Folge einer ganzen Summe von morphologischen und biologischen Veränderungen, die

der Fortpflanzungsvorgang am Uterusmuskel erzeugt und dessen Umstellung gegen Ende der Schwangerschaft. Die Beeinflussung ist von vielen Seiten möglich, Hemmung und Enthemmung der Uterusmotilität, Steigerung der Erregbarkeit und Einschalten von Reizen gestalten die Funktion des Uterus in der Form, daß er schließlich als Fruchthalter und am Schluß als Fruchtbeweger dient.

C. Überblick über die Methoden der Wehenmessung

In keinem Gebiet der Medizin spielt eine richtige Diagnose und rechtzeitige Prognose eine so wichtige Rolle wie in der Geburtshilfe, wo sie zugleich zwei Leben umfaßt. Hier erhebt sich die Forderung, den physiologischen Ablauf der Geburt möglichst unangetastet zu lassen, und falls ein Eingreifen notwendig wird, es dem natürlichen Geschehen bestmöglich anzupassen. Um dies zu können, bedarf es einer bis in alle Teilerscheinungen dringenden genauen Kenntnis des natürlichen Vorganges der Geburt und ihrer Triebkräfte.

Von den vielen Faktoren, aus denen sich der Geburtsvorgang zusammensetzt, sind die Wehen bisher ein noch immer wenig erforschtes Problem geblieben. Ein Zeichen für das wiederholte Interesse an Wehenmessung darf man wohl in der Tatsache sehen, daß seit 1870 vielfache Versuche unternommen wurden, Wehen zu registrieren. Man pflegt die bisherigen Verfahren in intrauterine und externe einzuteilen.

1. Die intrauterine Druckmessung

Die älteste Methode ist die von SCHATZ (1872) angegebene. Sie besteht in der Einführung eines Gummiballons zwischen Kopf und Zervix bzw. Uteruswand. Die Kompressionen dieses Gummiballons werden durch eine Luftübertragung auf ein Kymographion weitergeleitet und so die Druckschwankungen aufgenommen. SCHATZ nannte seine Apparatur Tokodynamometer. POULLET (1878) baute diese Methode weiter aus, indem er zusätzlich noch einen Ballon rektal einführte. Hierbei wurde der Druck durch ein Hg-Manometer registriert. Das Verfahren von SCHATZ wurde in den folgenden Jahren mehrfach unter teilweiser Verbesserung angewandt, so vor allem von KEHRER (1867) und MALINOWSKY (1912).

Im Gegensatz zu SCHATZ, der einen Ballon von 80 ccm verwendete, führten diese Autoren einen bedeutend kleineren Ballon von 2 ccm Inhalt ein. Eine weitere Verbesserung war ein luftleeres Übertragungssystem zum Hg-Manometer. KARLSON (1944) führte elektrische Kohlegranularezeptoren in Fundus und unteres Uterinsegment ein. Dadurch war es ihm möglich, eine elektrische Mehrfachregistrierung vorzunehmen. LINDGREN und INGELMANN-SUNDBERG beschreiben ebenfalls Simultanmessungen mit flachen "strain - gauges", welche im Fundus- und Zervixbereich liegen.

Daß diese intrauterinen Verfahren wegen der immer bestehenden Infektionsgefahr nur auf den Gebrauch in der Klinik und auch da nur auf Ausnahmen beschränkt bleiben, ist einleuchtend. Bezüglich der Auswertung der erhaltenen Kurven muß eine gewisse Vorsicht am Platze sein, denn jeder eingeführte Metreurynter wirkt wehenanregend und verändert damit möglicherweise die primäre Wehentätigkeit. Weiterhin müssen

die Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden, da es sich bei den Messungen im Zervixbereich nicht nur um Wiedergabe der Kontraktionsverhältnisse, sondern auch um Auswirkungen des Wehendruckes handelt.

2. Die externe Tokografie

Aus diesen Gründen darf die externe Wehenmessung, sofern eine brauchbare Methode vorliegt, als der gangbarere Weg angesehen werden. Im Jahre 1886 hat bereits der damalige Heidelberger Gynäkologe, O. SCHÄFFER, Kurven veröffentlicht, die durch Aufsetzen einer bespannten Zinkblechpelotte auf das vordere Abdomen erzielt wurden.

Die von DODEK (1932), MOIR (1934) und EMBREY (1940) beschriebenen Geräte bestanden ebenfalls aus einem belasteten Druckstift, der den Druck auf eine Wasserkapsel weitergab, von wo er durch eine hydraulische Registriermethode auf ein Kymographion aufgezeichnet wurde.

Der von FREY 1933, GUGGISBERG 1950 und SAUTER 1951 angegebene Hysterotonograph bestand ebenfalls aus der Auflageplatte; der zentrale Meßstift wurde aber durch Federbelastung auf die erwünschte Einsinktiefte eingestellt.

Eine kombinierte Bestimmung von Wandhärte und Oberflächenkrümmung gibt REYNOLDS zum ersten Mal 1948 an. Sein Gerät arbeitet mit seinem "Pick-up", wie das in letzter Zeit von MUELLER entwickelte "strain-gauge-Prinzip", d.h. es sind Spannungsdruckmesser. Der Taststift ist hier kaum beweglich. Auf ihn ausgeübte Drucke wandelt das "Pick-up" in Potentialschwankungen um. Diese werden über Spannungs- und Empfindlichkeitsregler auf ein hochempfindliches Galvanometer

übertragen. Die Registrierung erfolgt nach dem Prinzip der EKG-Schreiber fotografisch. Die Bauchdecken werden mit einem meßbaren Belastungsdruck komprimiert und abgeplattet. Durch diese Kompression und Abplattung erreicht man bis zu einem gewissen Grad die Ausschaltung der Elastizität und Trägheit der Bauchdecken und kann so Tonusschwankungen registrieren, die sonst zum Teil durch die Bauchdecken absorbiert werden. Es werden dadurch auch andere, die äußere Tokografie beeinflussende und störende Faktoren, nämlich Formveränderungen und Bewegungen des Uterus und der Bauchdecken eliminiert. Es stellt sich dann allerdings die Frage, ob nicht die Kompression selbst die Uterustätigkeit beeinflussen kann.

Einen Schritt weiter geht SMYTH mit seinem "guard-ring" Tokodynamometer. Wenn durch stärkere Kompression nicht nur die Bauchdecke, sondern auch der Uterus abgeplattet wird, und das "Pick-up" sich über einem Flüssigkeitsraum befindet, kann durch die Bauchdecken hindurch der Amniondruck gemessen werden. Die Schwierigkeit liegt aber darin zu entscheiden, ob die notwendigen Bedingungen erfüllt sind, d.h. ob der "strain-gauge" über einem Flüssigkeitsraum liegt, oder ob die Kompression genügend ist.

3. Die intramulare Druckmessung

ALVAREZ und CALDEYRO beschritten einen neuen Weg, um die Kontraktionen des Uterus aufzuzeichnen. Diese Autoren führten zuerst bei Kaiserschnitten, später transkutan, feine Katheter mit endständigem Mikroballon an verschiedenen Stellen in die Uterusmuskulatur ein. Durch synchrone Registrierung der Drucke an verschiedenen Stellen glaubten sie, Einblick in den Ablauf der Uteruskontraktionen zu gewinnen. Theoretisch

ist gegen diese elegante Methode einzuwenden, daß Fehldeutungen insofern möglich sind, als die eingeführten Katheter als Fremdkörper die Muskelaktion verändern können.

4. Die Elektrohysterografie

Die Messung der bioelektrischen Aktivität des Uterus ist gut 25 Jahre alt (STEER 1950, DILL 1948, COREY 1952, HALLIDAY 1953, LARKS 1957). Technisch wird mit mono- und bipolaren, einfachen oder mehrfachen Ableitungen gearbeitet. Die Elektroden werden meistens auf der Haut oder die eine auf der Haut, die andere in der Cervix liegen. Andere Autoren (COREY und HON) haben auch direkte Ableitungen vom Uterus versucht. Die Beurteilung der EKG-Kurven ist schwierig und es bestehen zahlreiche Fehlermöglichkeiten durch Atmung, Herzaktion usw. HON und Mitarbeiter konnten durch Dehnung der Bauchdecken bei einem Mann verschiedene Kurven erzeugen, die zum Teil ähnlich aussahen, wie diejenigen der Frauen unter der Geburt. Die klinische Bedeutung der EKG ist bis heute gering.

5. Klinische und wissenschaftliche Bedeutung

Die Tokografen wurden, mit wenigen Ausnahmen (REYNOLDS, CALDEYRO, SMYTH) von Geburtshelfern konstruiert und benutzt. Was dem Kliniker vorschwebt ist ein Apparat, der bei jeder Frau angewendet werden kann und mit dessen Hilfe sich die Wehenqualität erfassen läßt. Nach einer gewissen Registrierperiode sollten dann, wie bei einer EKG-Kurve, prognostische und therapeutische Folgerungen gezogen werden können. Daß dies aber nur in einem beschränkten Umfang möglich ist, ergibt sich schon aus der Überlegung, daß die Wehentätigkeit nur einer der Faktoren ist, die den Geburtsverlauf bestimmen.

Für den klinischen Betrieb kommen nur die externen Methoden in Betracht. Aber selbst dieser stellen sich bei der Anwendung große Schwierigkeiten entgegen. Sie bestehen in der Verschiedenartigkeit des Objektes, seiner Unruhe, der wechselnden Form der Auflagefläche, der verschiedenartigen Beschaffenheit der Bauchdecken - Faktoren, die nicht nur von Fall zu Fall, sondern auch im Laufe der Geburt wechseln. Andere Umstände wirken sich ebenfalls erschwerend aus, z.B. die Behinderung des Lagewechsels der Frau und die tokografischen Unterschiede in der Kontraktionsfähigkeit des Uterus.

Wesentliche Kenntnisse wurden mit den einzelnen Wehenmeßmethoden erzielt. REYNOLDS und Mitarbeiter haben aufgrund ihrer bereits klassisch gewordenen Mehrfachschreibung nach dem "strain-gauge-Prinzip" den Begriff der f u n d a l e n D o m i n a n z geprägt. Die Vertreter der Elektrohysterografie weisen auf Existenz eines "pacemakers" im rechten Uterushorn hin. Aufgrund ihrer intramuralen Mehrfachregistrierung entwickelten CALDEYRO und Mitarbeiter den Begriff des "dreifach absteigenden Gradienten" (triple descending gradient), welcher besagt, daß die Uteruskontraktionen vom Fundus gegen die Cervix an Stärke abnehmen.

Aber diese Ergebnisse dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß die routinemäßige, klinische Anwendung der Wehenmessung bis jetzt wenig befriedigende und übereinstimmende Resultate geliefert hat.

D. Material und Methode

1. Das Partogramm nach SCHWALM

Mit den erläuterten Methoden der Tokografie ist es durchaus möglich, über einen gewissen Zeitraum den Wehenverlauf aufzuzeichnen. Für die Kontrolle der gesamten Geburt auf dem Kreissaal bedarf es eines Überblickes über einen langen Zeitraum. Hierbei ist die Eröffnungsperiode wichtiger als die Austreibungsperiode, denn letztere dauert nur 1 - 2 Stunden und ist leicht überschaubar. Erstmalig brachten KOLLER und ABT in einem von ihnen aufgestellten Partogramm die Notierung der Eröffnung des Muttermundes. SCHWALM hat dieses KOLLER'sche Partogramm weiterentwickelt und modifiziert, wobei besonderer Wert auf die Unterscheidung der Wehenqualitäten gelegt wurde.

Im Partogramm nach SCHWALM wird jede Wehe durch Ausfüllen eines kleinen Quadrates in der oberen Rubrik notiert (vgl. Abb.1). Die folgende Wehe wird darüber gesetzt, so daß eine Säule entsteht. Jede halbe Stunde entsteht eine neue Säule. Aus der Höhe der Säule ist also die Zahl der Wehen pro halbe Stunde ablesbar. Das Partogrammbblatt umfaßt 24 Stunden, die in 4 Abschnitten zu 6 Stunden unterteilt sind. Bei der Beurteilung der Wehenqualität ist es nicht möglich, die Stärke, Dauer und Intensität gesondert zu bezeichnen. Die Wehen wurden eingestuft nach ihrer verschiedenen Dauer in kurze Wehen (bis 19 Sekunden Dauer), mittellange (20 bis 39 Sekunden Dauer) und in lange Wehen (40 und mehr Sekunden Dauer). Kurze Wehen werden mit grünem Farbstift, mittelstarke mit blauer und lange mit roter Farbe notiert. Leichte Uteruskontraktionen werden durch Umrandung des Quadrates mit grünem Farbstift bezeichnet. Im klinischen Sprachgebrauch hat es sich eingebürgert, von grünen, blauen oder roten Wehen zu sprechen.

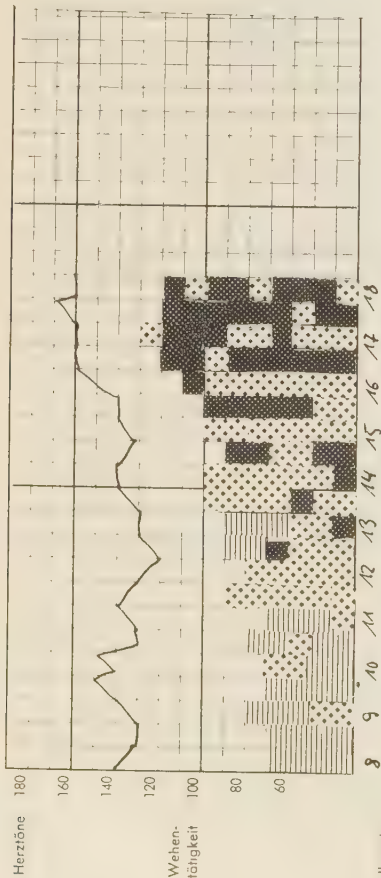
Name: C. P.

Alter: 34

Para: I

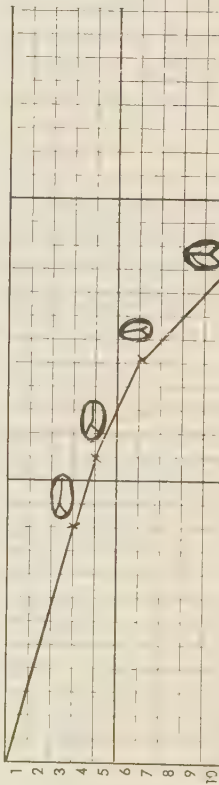
Datum: 31. 7. 63

Grün: 1-19 Sek.
Blau: 20-39 Sek.
Rot: ab 40 Sek.



Uhrzeit

Mm.-
Größe
(cm)



Medikation
und
Geburts-
ereignisse

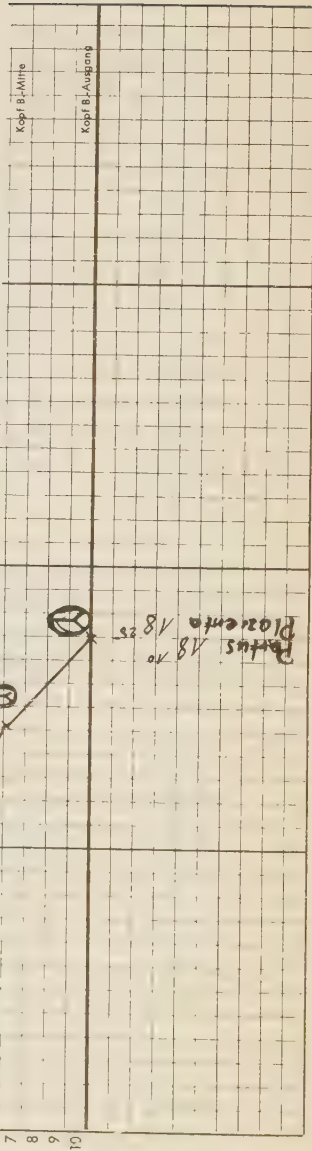


Abb. 1: NORMALES PARTOGRAMM
einer ERSTGEBÄREN DEN

Im oberen Teil des Schemas die fetale Herztonkurve. Typischer Wehenverlauf einer Erstgebärenden. Jede Säule gibt die Wehenfrequenz pro halbe Stunde wieder. Darunter die Aufzeichnung der Muttermündseröffnung mit Lage und Einstellung des kindlichen Kopfes. In der untersten Rubrik werden Medikation und Geburtsereignisse notiert.

Unterhalb der Rubrik für die Wehenregistrierung werden die Befunde der rektalen und vaginalen Untersuchungen, betreffend Eröffnung des Muttermundes notiert. Die einzelnen Punkte werden durch eine Linie verbunden. Der Verlauf dieser Eröffnungskurve ist meist recht charakteristisch. Sie verläuft zunächst flach, später in stärkerer Biegung. Abweichungen von diesem Verlauf kennzeichnen pathologisches Verhalten. Zusätzlich zur Rubrik der Muttermundseröffnung wird auch noch der Stand des vorangehenden Teils aufgezeichnet. Die obere Rubrik nimmt außerdem noch die Notizen über die Herztonfrequenz des Kindes auf.

Die nächste Rubrik enthält Angaben über ärztliche Maßnahmen, Verabfolgung von Medikamenten usw.

Die unterste Rubrik verzeichnet Ergebnisse des Geburtsvorganges, Partus, Blasensprung, Vorfall von kleinen Teilen, Eklampsieanfälle usw.

Neben der ärztlichen Beurteilung der einzelnen Geburt dient das Partogramm didaktischen Zwecken. Es zwingt Studenten, Hebammenschülerinnen, Jungärzte zur genauen, fortlaufenden Geburtsüberwachung und Beobachtung. Weiterhin verschafft es verlässliche Dokumente zur nachträglichen Erörterung bemerkenswerter Geburtsverläufe im Unterricht und in der Fortbildung. Schließlich ermöglicht das Partogramm eine recht genaue Kontrolle und Beurteilung neuer Medikamente, Wehenmittel, Spasmolytika und anderer therapeutischer Maßnahmen.

Damit wird das Partogramm zur Methode wissenschaftlicher Forschung der Physiologie und Pathologie der Wehen und der Geburt überhaupt. Die statistische Zusammenfassung zahlreicher einzelner Partogramme ermöglicht es, neue Erkenntnisse zu sammeln.

2. Beschreibung des verwendeten Tokografen

Bei dem verwendeten Tokografen handelt es sich um einen Spezial-Elongationsgeber für Tokodynamografie Z 24/37, der Firma Schwarzer GmbH, München. Der Tokograf ist eine Modifikation des von SMYTH, London, angegebenen Originalgebers, der seinerzeit mit "strain-gauge"-Aufnehmern arbeitete.

Der Spezial-Elongationsgeber Typ Z 24/37 wurde im Hinblick auf die speziellen Belange der äußeren Wehendruckmessung entwickelt. Es handelt sich dabei um einen mechanisch-elektrischen Wandler, bei dem die Abtastpelotten - Bewegungen durch fotoelektrische Umwandlung in proportionale elektrische Spannungen umgesetzt werden. Durch dieses Wandlerprinzip wird erreicht, daß die untere Grenzfrequenz = 0, bzw. die Eigenkonstante = unendlich ist.

Die Federkraft der Rückstellfeder wurde so dimensioniert, daß bei einem Druck von 300 g auf die Pelottenfläche ($4,9 \text{ cm}^2$) der Geber voll durchgesteuert ist (Pelottenhub dabei etwa 0,6 bis 0,8 mm). Die nachstehenden Abb. 2 und 3 erläutern die Funktionsweise des Gebers und den Zusammenhang zwischen Pelottenhub (bzw. Auflagedruck) und abgegebener Spannung.

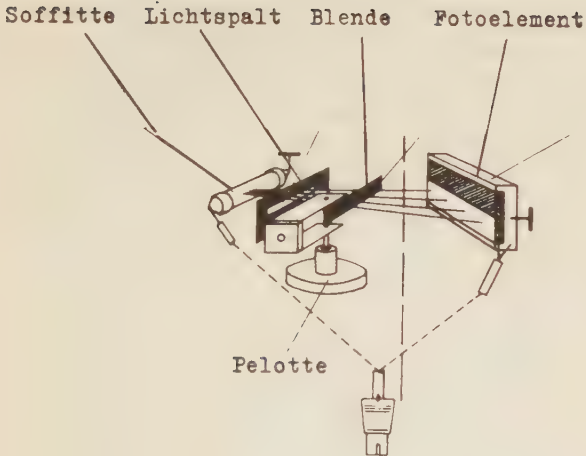


Abb. 2: SKIZZE DES GEBERELEMENTES

Wie aus Abb. 2 ersichtlich, wird der von einer Soffitenglühlampe austretende Lichtstrahl von einer Blendenanordnung, die durch die Pelotte gesteuert wird, unterbrochen bzw. moduliert. Das Geberelement, ein Selenfotoelement, gibt die dem Blendenöffnungswinkel proportionalen Spannungen an das Registriergerät ab (vgl. Abb. 2).

Aus dem Diagramm (Abb. 3) ist zu entnehmen, daß der Spezial-Elongationsgeber bereits bei unberührter Pelotte eine Grundgleichspannung in der Größenordnung von 20 bis 30 mm ergibt. Diese Grundgleichspannung entsteht durch eine geringe Blenden-Vorauslenkung, durch welche eine bei sehr kleiner Pelottenbewegung sofort einsetzende lineare Spannungsabgabe erzielt wird.

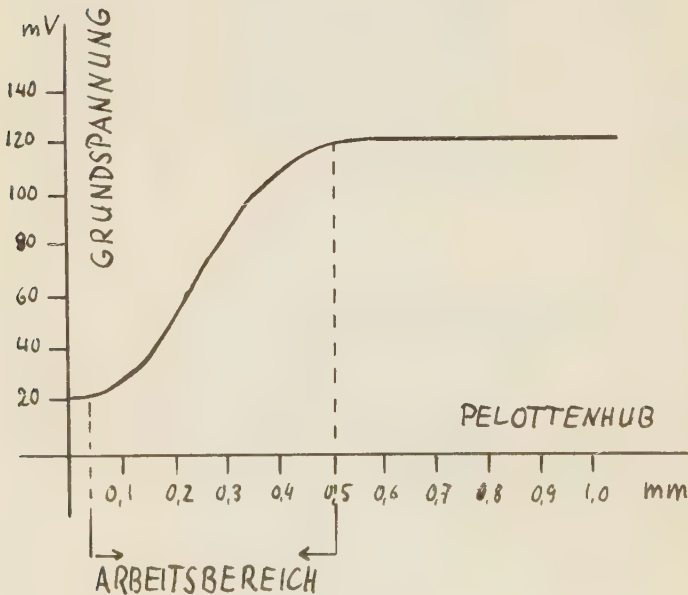


Abb. 3: DIAGRAMM DES ARBEITSBEREICHES DES ELONGATIONSGEBERS

E. Eigene Untersuchungen

1) Technik der Tokogramme

In dem Zeitraum von etwa einem halben Jahr wurden an den Patientinnen auf der Wartendenstation tokografische Wehenmessungen vorgenommen. Nahezu täglich wurde von jeder Patientin vom ersten Tage ihres stationären Aufenthaltes bis zur Geburt mindestens ein Tokogramm angefertigt. Die Aufzeichnungen begannen bei einer Patientin bei 58 Tagen ante partum. Die meisten Probanden waren gesunde Schwangere. Nur ein Teil der Patientinnen suchte die stationäre Behandlung wegen einer Komplikation (Diabetes, Thrombose, Toxikose etc.) mehrere Wochen vor der Entbindung auf.

Auffallend ist, daß der tageszeitliche Verlauf der Schwangerschaftswehen sehr unterschiedlich ist. Patientinnen, bei denen vormittags keine Wehen aufzuzeichnen waren, hatten gegen Abend und nachts kräftige Kontraktionen. Aus diesem Grund wurden nach Möglichkeit von jeder Patientin vormittags und nachmittags Tokogramme angefertigt. Jedes Tokogramm lief mindestens 2 Stunden, oft sehr viel länger, bis zu 10 Stunden.

Die Pelotte wird mit einem Gurt auf dem Bauch festgebunden. Dieser Gurt besteht zum Teil aus einem festen Niedergewebe und teilweise aus elastischem Gummi.

Auf diese Weise ist es möglich, den Taster so zu fixieren, daß er unverrückbar auf der bestimmten Stelle bleibt und gleichzeitig der Bauchdecke genügend fest aufsitzt, um eine zuverlässige Wehenaufzeichnung zu erhalten. Der Gurt darf nicht zu straff angezogen werden, um das Wohlbefinden der Patientin nicht zu beeinträchtigen und die natürlichen Druckverhältnisse zu verändern. Der Sitz läßt sich gut durch geringes

Anspannen der Bauchdecke, durch leichtes Husten oder Lachen, kontrollieren. Diese Befestigungsmethode beeinträchtigt das Wohlbefinden der Patientin in keiner Weise, so daß Takogramme von vielen Stunden ohne die geringste Schwierigkeit möglich sind. Auch kann ohne weiteres mit 2 oder 3 Tastern gleichzeitig gearbeitet werden.

Die Aufsatzstelle wird so gewählt, daß die Pelotte auf dem Fundus uteri oder dem oberen Drittel des Uterus liegt. Sie soll dabei auf der Linea alba befestigt sein, ohne jedoch einem harten Kindsteil direkt aufzuliegen, da dadurch die Kurven leicht etwas verzerrt werden.

Bei der externen Wehenmessung mit dem von mir benutzten Tokografen spielt die Lagerung der Patientin keine so entscheidende Rolle wie bei vielen anderen Apparaten. Viele Schwangere können in den letzten Wochen vor der Geburt gar nicht oder aber nur kurze Zeit auf dem Rücken liegen. Dadurch, daß die Pelotte zuverlässig fixiert ist, kann die Frau auf jeder ihr beliebigen Seite liegen. Um gute Wehenaufzeichnungen zu erhalten, muß die Patientin ruhig liegen und darf sich nicht bewegen. Dieses kann sie nur dann, wenn sie bequem gelagert ist.

Störungen in der Wehenaufzeichnung

Bei stark a d i p ö s e n B a u c h d e c k e n werden die Wehen zwar in der richtigen Frequenz aufgezeichnet, aber die Amplitude ist sehr niedrig und die Wehenlänge somit auch nicht genau feststellbar.

Die K i n d s b e w e g u n g e n werden nicht nur von der Schwangeren subjektiv empfunden, sondern sie sind auch deutlich durch die Bauchdecke hindurch zu ertasten. Im Tokogramm werden sie aufgezeichnet, sind aber mit einiger Übung klar von Wehen zu unterscheiden. Sie erscheinen als schnell aufeinanderfolgende vertikale Zacken.

Das A n s p a n n e n d e r B a u c h d e c k e (sei es willkürlich oder unwillkürlich) bewirkt ebenfalls Ausschläge aus der Nullebene. In der Ruhelage sind die Bauchdecken entspannt. Beim Sprechen, Lachen, Husten oder Niessen wird die Bauchmuskulatur angespannt, wodurch charakteristische Zacken im Kurvenbild entstehen.

Auch durch Erhöhung des i n t r a a b d o m i n a l e n Druckes, wie es in der Austreibungsperiode zwangsläufig der Fall ist, wird das Kurvenbild in typischer Weise verändert.

Anzahl der Tokogramme

Es wurden 80 Fälle bearbeitet, die sich in 40 Erstpara und 40 Mehrpara aufteilen.

2) Die Faktoren der Wehentätigkeit

Wehen treten bekanntlich nicht erst mit Beginn der Geburt auf, sondern sie werden bereits während der Schwangerschaft nachgewiesen. Diese sogenannten Schwangerschaftswehen dienen nicht der Austreibung des Geburtsobjektes, sondern haben andere Aufgaben. Sie begünstigen unter anderem die Blutzirkulation im intervillösen Raum und den stark erweiterten Gefäßen des Genitale. Ihre Kraft ist relativ gering.

In den letzten Wochen der Gravidität (nach der 30. Woche) treten verstärkte Schwangerschaftswehen auf. Diese Braxton Hicks-Kontraktionen, wie sie im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch genannt werden, können von der Schwangeren vereinzelt schon wahrgenommen werden. Sie bewirken als Vor- oder Senkwehen bereits die Entfaltung des unteren Uterinsegmentes und führen zum Tiefertreten des vorangehenden Teiles.

Zu Beginn der Geburt nehmen sie an Frequenz und Stärke zu und gehen kontinuierlich in die Geburtswehen über.

In dieser Arbeit sollen die lange Zeit vor der Geburt tokografisch erfaßten Wehen denen gegenübergestellt werden, die im Partogramm unter der Geburt registriert wurden. Dabei ist besonders auf die Werte der verschiedenen äußerlich meßbaren Wehenqualitäten zu achten, bzw. es muß die Frage geklärt werden, was mit der Tokografie eigentlich gemessen wird.

Viele Autoren haben sich mit diesem Problem beschäftigt und ebenso viele Meinungen gibt es hierüber. Nach CRODEL werden Härte und Dicke der Uterusmuskulatur bzw. die Kraft der Wehen gemessen (letzteres gilt von BRAMMER und WOLF seit 1949 als widerlegt). HUBER spricht von einer Muskelhärtenmessung oder einer "statischen Sklerometrie", SAUTER mißt die Wandhärte des Uterus, ebenso ALVAREZ mit seiner besonderen Methode, WOLF die Uteruswandspannung, BRAMMER die Erhöhung des Innendruckes, REYNOLDS den linearen Spannungsdruck und SMYTH den Amniondruck.

Bei einer Zusammenfassung der vorliegenden Erfahrungen und Ansichten kann gesagt werden, daß die äußere Wehenmessung den Tonus, bzw. die Tonusänderungen der Uterus- und Bauchwandmuskulatur erfaßt. Diese Tonusänderungen hängen weniger vom intrauterinen Druck und der Dicke der Uteruswand ab, als von der Elastizität und der Kontraktilität, in der Hauptsache jedoch von der Fähigkeit zur aktiven Weiterstellung der Uterusmuskulatur.

Die äußere Wehenmessung ist zu absolut quantitativen Bestimmung der Wehentätigkeit ungeeignet, da sie die Wehentätigkeit, sowie die Kontraktionen der Bauchmuskeln durch zwischengeschaltete komprimierte Gewebe aufnimmt. Aus diesem Grund bestimmen wir den Charakter der normalen

und pathologischen Wehentätigkeit auf empirischem Wege, entsprechend dem Prinzip der Elektrokardiografie, durch Vergleiche.

Das externe Tokogramm erlaubt die Beurteilung der:

W e h e n d a u e r,
W e h e n f r e q u e n z,
A m p l i t u d e,
R u h e h ä r t e.

Die Wehendauer

Wird die Dauer e i n e r Wehe tokografisch und palpatorsch gemessen, so findet man einen leicht verständlichen Unterschied. Der tokografische Meßwert ist größer, da der Druckrezeptor feiner reagiert als die palpierende Hand. Anfang und Ende einer tokografisch aufgezeichneten Wehe ist durch das Erheben der Kurve aus der Nulllinie einfach zu bestimmen. Dieser Wert ist umso genauer zu fixieren, je schneller die Laufgeschwindigkeit des Papieres ist.

Um eine Wehe mit der Hand erkennen zu können, ist eine gewisse "Schwellenhärte" notwendig. Darunter versteht man die Kontraktion des Uterus, die mindestens vorhanden sein muß, damit die tastende Hand eine Verhärtung spüren kann. Unterhalb dieser "Schwellenhärte", d.h. sowohl beim Wehenanstieg, als auch beim Wehenabfall, ist palpatorsch keine Härteveränderung mehr zu erfassen. Diese Schwellenhärte ist für den erfahrenen Untersucher weitgehend konstant.

Jede Wehe läßt sich in ihrem Verlauf in drei Phasen einteilen (vgl. Abb. 4).

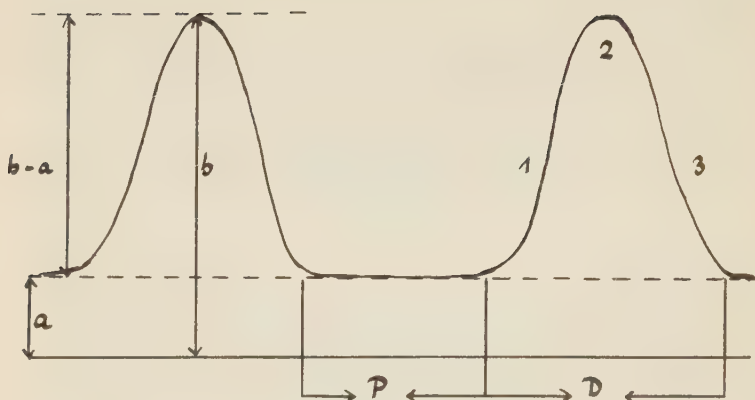


Abb. 4:

a	=	Höhe des Grundtonus
b	=	Druckhöhe während der Akme
$b-a$	=	Druckerhöhung durch die Wehe = Amplitude
P	=	Dauer der Wehenpause
D	=	Wehendauer
1	=	stadium incrementi
2	=	Akme
3	=	stadium decrementi

Die physiologische Wehe beginnt mit einem Tonusanstieg, dem stadium incrementi. Auf dem Gipfel der sogenannten Akme erreicht die Wehe ihre volle Kraft. Die Entspannungsphase, das stadium decrementi, verläuft im Gegensatz zum ersten Stadium etwas langsamer, so daß der abfallende Kurvenschenkel weniger steil ist als der ansteigende.

Schwierigkeiten bei der Führung eines Partogrammes ergeben sich aus den Anforderungen, die an das Tastempfinden des Beobachters gestellt werden. Das Tastempfinden ist eine individuelle Fähigkeit, die bei dem einen Menschen empfindlicher als bei dem anderen Menschen ausgeprägt ist. Bis zu einem gewissen Grad läßt sich das Tastempfinden durch Übung steigern.

Es ist unzureichend, die Dauer einer Wehe mit der Schmerzempfindung gleichzusetzen. Diese beiden Faktoren haben nichts gemeinsam. WOLF, FREY und DODEK haben sich sehr eingehend mit dieser Frage auseinandergesetzt. Sie sind der Ansicht, daß die Dehnung und Erweiterung der Zervix unter der Geburt schmerzhaft ist, nicht die Muskelkontraktion an sich. Dafür sprechen die annähernd gleich verlaufenden Schwangerschaftswehen. Diese sind jedoch meistens schmerzlos, da sie auf die Zervix selten eine deh nende Wirkung haben. Außerdem hängt die Schmerzempfindung weitgehend von der Sensibilität der Frau ab. Hier spielen die psychischen Momente, wie Angst, familiäre Verhältnisse und innere Einstellung zum Kind eine sehr wesentliche Rolle. Für die exakte Erfassung der Wehendauer können diese subjektiven Angaben der Frau jedoch nicht verwendet werden.

Die Dauer der Wehe nimmt im Laufe der Geburt zu. Zu Beginn der Geburt beträgt die palpatorisch gemessene Wehendauer weniger als 20 Sekunden. Mit steigender Wehenfrequenz nimmt die Wehendauer zu, bis sie während der zweiten Hälfte der Eröffnungsperiode Werte von 40 bis 70 erreicht. In der Austreibungsperiode werden für die Preßwehen 60 bis 90 Sekunden, gelegentlich bis zu 2 Minuten erreicht.

Die Amplitude

Unter der Wehenamplitude versteht man die Zunahme des intrauterinen Druckes während der Wehe. Die Amplitude nimmt unter der Geburt gleichfalls zu, jedoch weniger als Frequenz und Dauer der Wehen.

Im Kurvenbild wird die Amplitude als die Entfernung zwischen dem Kurvengipfel und einer gedachten Grundlinie bezeichnet. Diese Linie verbindet den Beginn des Kurvenanstieges und das Ende des Kurvenabfalles miteinander. Nach WOLF entspricht das Maximum der Wandverhärtung des Uterus unter der Wehe der Amplitude. Er bezeichnet die Amplitude als "Wehenhärte", im Gegensatz zur Ruhehärte. Dieser Ausdruck hat sich nicht allgemein eingebürgert, stattdessen wird international von der Wehenamplitude gesprochen.

Im Tokogramm wird die Wehenamplitude als maximale Uteruswandverhärtung aufgezeichnet. Sie läßt sich nur annähernd messen. Im Idealfall, d.h. wenn man den Taster direkt auf den Uterus aufsetzen könnte, gäbe sie sogar das Ausmaß der Wandverhärtung des Uterus unter den Wehen ziemlich genau wieder, doch auch hier erhalten wir nur relative Werte. Es wird durch die Bauchdecke hindurch gemessen, welche in den einzelnen Fällen sehr unterschiedlich dick ist und somit die gefundenen Werte entsprechend beeinflußt. Hinzu kommt, daß die Amplitude von der Ruhehärte abhängig ist. Im Grunde lassen sich diese Beziehungen dahingehend zusammenfassen:

hohe Ruhehärte	=	kleine Amplitude
niedrige Ruhehärte	=	große Amplitude

Da bei Erstgebärenden die Ruhehärte im allgemeinen hoch ist, sind für sie kleine Amplituden charakteristisch. Bei Mehrgebärenden finden wir dagegen niedrige Ruhehärten und große Amplituden.

Die Wehenfrequenz

Die Wehenfrequenz, die Zahl der Wehen pro Zeiteinheit, nimmt im Laufe der Geburt zu, vornehmlich am Ende der Eröffnungs- und Austreibungsperiode. Für praktische Belange ist der Zeitraum von einer halben Stunde die optimale Bezugsgröße.

Zu Beginn der Geburt ist die Wehenfrequenz 1 - 3. Sie bleibt häufig für 2 - 3 Stunden in diesem Bereich, um dann schnell auf Werte um 6 - 10 anzusteigen. Im letzten Drittel der Eröffnungs- und Austreibungsperiode erfolgen die Wehen dann alle 2 - 3 Minuten, ihre Frequenz liegt bei 8 - 15, meistens um 15 pro halbe Stunde.

Die Wehenfrequenz zeigt auch bei physiologisch ablaufenden Geburten individuell erhebliche Unterschiede und ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

LINDGREN konnte mittels intrauteriner Tokografie nachweisen, daß sich die Zunahme der Frequenz nicht auf die ganze Eröffnungsperiode erstreckte, sondern sich vornehmlich in deren letzten Viertel abspielte. Mehrgebärende haben in der Regel eine höhere Frequenz als Erstgebärende.

Im Tokogramm ist die Wehenfrequenz leicht durch Zählung der einzelnen Kurvengipfel zu ermitteln.

Im Partogramm bedeutet jedes ausgefüllte Quadrat eine Wehe. Diese Quadrate bilden, wenn sie in der Zeiteinheit von 30 Minuten übereinandergezeichnet werden, Säulen von verschiedenen Höhen.

Im allgemeinen läßt sich der Wehenfaktor "Frequenz" sowohl durch das Tokogramm, als auch durch das Partogramm sehr exakt erfassen. Einige Vorbedingungen sind jedoch zu erfüllen.

Bei der Aufzeichnung des Partogramms muß die Kreißende von einer geschulten Kraft (Hebamme) beobachtet werden. Weiterhin muß der Beobachter seine Aufmerksamkeit ständig konzentrieren, auch wenn die Wehentätigkeit nur leicht ist oder der Geburtsverlauf sich in die Länge zieht.

Bei dem Wehenschreiber genügt es, wenn dieser von Zeit zu Zeit kontrolliert wird.

Die Ruhehärte

Die Ruhehärte entspricht dem in der Wehenpause gemessenen Innendruck des Uterus. Er ist direkt nur durch Methoden der inneren Tokodynamometrie meßbar. Mit der äußeren Tokografie kann er wegen des nicht direkt meßbaren, individuell verschiedenen Bauchdeckenwiderstandes, der einen Teil der gemessenen Wandhärte ausmacht, nur annähernd geschätzt werden. Gerade darin liegt ein wesentlicher Nachteil der äußeren Methoden.

Aus diesem Grund wird in meinen Untersuchungen der Faktor der Ruhehärte nicht berücksichtigt.

3) Übersetzungsversuche der Tokogramme

Nachdem nun eine bestimmte Anzahl von Tokogrammserien angefertigt war, sollten die darin aufgezeichneten präpartalen Wehen den Geburtswehen, die in den entsprechenden Partogrammen registriert waren, gegenübergestellt werden. Dabei tauchte die große Schwierigkeit auf, daß es sich um zwei Ausdrucksformen der Wehen handelte, die man nicht ohne weiteres gegenüberstellen und vergleichen konnte.

Auf der einen Seite die Kurvenbilder der Wehen im Tokogramm, auf der anderen die farbige, grafische Registrierung der Wehen im Partogramm. Es mußte nach einer Übersetzungsmethode gesucht werden, um beide Formen auf einen vergleichbaren Nenner zu bringen.

Es ist naheliegend, die Kurven in eine dem Partogramm entsprechende Form zu übertragen, wobei sich folgende Möglichkeiten ergeben.

Zunächst wurde als Kriterium die Amplitude gewählt. Wehenkurven mit einer Amplitudenhöhe von 1,5 cm wurden aus Erfahrung als grüne Wehen angenommen, solche bis 2,5 cm als blaue und die über 2,5 cm als rote Wehen. Da diese Methode empirisch unter gleichzeitiger palpatorischer Kontrolle gewonnen wurde, zeigte sie sehr gleichmäßige und verwertbare Ergebnisse. Sie hat den Nachteil, daß sie die Fehlerquellen aufweist, die die Messung der Amplitude mit sich bringt.

Ich versuchte nun, anstatt der einen Wehenqualität, der Amplitude, zusätzlich noch die Wehenlänge zu erfassen, um eine umfassendere Angabe über die Art der Wehe machen zu können. Da die tokografische Wehenkurve nahezu einer Parabel gleichkommt, wurde sie interpoliert und ihre Fläche mathematisch bestimmt. In der Berechnung ist die Größe y_0 als Amplitude und die Größe x_0 als Wehendauer vertreten.

Die Berechnung der Fläche, die von der Kurve eingeschlossen wird, ist allein aus diesen beiden Größen möglich.

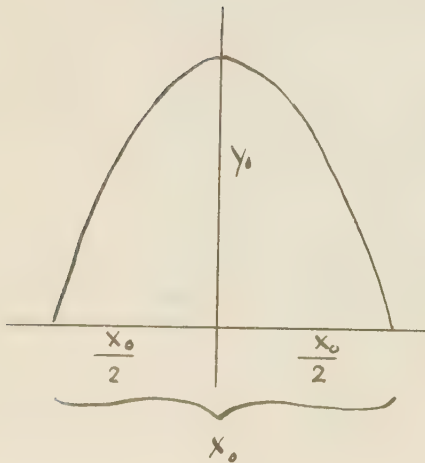
Fläche F einer Parabel

Allgemeine Gleichung der
Parabel

$$y = y_0 - a x^2$$

$$y_0 = a \frac{x_0^2}{4}$$

$$\underline{a = 4 \frac{y_0}{x_0^2}}$$



Parabel in Abhängigkeit der Scheitelhöhe y_0
und der Basislänge x_0

$$y = y_0 - \frac{4 y_0}{x_0} x^2$$

$$y = y_0 \left[1 - 4 \left(\frac{x}{x_0} \right)^2 \right]$$

$$F = 2 \int_0^{\frac{x_0}{2}} y_0 \left[1 - 4 \left(\frac{x}{x_0} \right)^2 \right] dx = 2 y_0 \left[x - \frac{4 x^3}{3 x_0^2} \right]_0^{\frac{x_0}{2}}$$

$$F = 2 y_0 \left[\frac{x_0}{2} - \frac{1}{3} \cdot \frac{x_0}{2} \right]$$

$$\underline{\underline{F = \frac{2}{3} x_0 y_0}}$$

Unter den Möglichkeiten der Flächenbestimmung, Planimetrierung oder Integration wurde letztere gewählt. Dabei wurde die Kurve durch ein Polynom 2. Ordnung angenähert.

In diese einfache Formel brauchten nur die Werte eingesetzt zu werden:

x_0 = Wehendauer (Basis)

y_0 = Amplitude

Diese Methode hat den Vorteil, daß sie eine umfassende Angabe über die Art der Wehe macht, denn in ihr sind Wehendauer und Intensität enthalten. Sie hat den Nachteil, daß sie durch die Unsicherheit der Genauigkeit des Amplitidenwertes und den sich einschleichenden Fehler durch das Interpolieren der Kurve an Genauigkeit verliert.

Da sich nun die Berechnung der Fläche als Kriterium einmal angeboten hatte, ergaben sich mehrere Möglichkeiten. Die Fläche ließ sich noch einfacher ausrechnen, wobei die Ungenauigkeit des Interpolierens wegfiel, und zwar durch das Auszählen der kleinsten Quadrate. Das fortlaufende Papier, auf welches das Tokogramm geschrieben wird, ist wie das EKG-Papier in Quadratzentimeter und Quadratmillimeter eingeteilt. Hierbei müssen die Quadratmillimeter addiert werden, um den Wert für die Fläche zu erhalten. Dabei tritt die Schwierigkeit auf, daß die Kurve oft die kleinsten Quadrate halbiert und vierteilt, wodurch die Auszählung sehr erschwert wird.

Eine andere Möglichkeit ist die, die Kurven mit schwarzer Farbe auszufüllen, und das Tokogramm langsam unter einer Selenzelle passieren zu lassen. Die Selenzelle zeichnet dabei die Impulse auf, die der Größe der Kurvenfläche entsprechen.

Keine dieser Übersetzungsmethoden ließ sich aber aus folgender Überlegung zur Anwendung bringen:

Die grafische Darstellung der Wehen im Partogramm bezieht sich nur auf eine Wehenqualität, nämlich die Wehendauer. Will man nun die tokografisch aufgezeichneten Wehen mit den Wehen im Partogramm vergleichen, dann kann man sich nur für eine Übersetzungsmethode entscheiden, die sich allein auf die Wehendauer bezieht.

Dies scheint jedoch sehr einfach zu sein. Da das Tokogramm mit einer Papiergeschwindigkeit von 1 cm pro Minute geschrieben wird, muß 1 Zentimeter auf dem Tokogramm 60 Sekunden entsprechen.

Indem nun der Wert für die Länge x_0 ausgemessen wird, erhält man den Wert für die Wehendauer. Mit einem einfachen Dreisatz kann diese bestimmt werden. Hat man z.B. für eine Wehe $x_0 = 13$ mm gemessen, so ergibt sich:

$$\begin{array}{rcl} 10 \text{ mm} & - & 60 \text{ sec} \\ 13 \text{ mm} & - & x \text{ sec} \\ x & = & \frac{60 \cdot 13}{10} = 78 \text{ sec.} \end{array}$$

Somit dauert diese Wehe also 78 sec, was bedeutet, daß es sich um eine rote Wehe handelt. Wird dieses nun bei einer Anzahl von Wehen angewandt, so stellt man fest, daß fast ausschließlich r o t e Wehen erhalten werden, was jedoch keineswegs den Tatsachen entspricht.

Auf Seite 35 wurde bereits dargelegt, daß der Tokograf die Wehe viel empfindlicher aufzeichnet, als man dies durch die Palpation erreicht. Aus diesem Grund kann diese Methode, die im Prinzip richtig ist, nicht unbeschränkt angewandt werden.

4) Meine Übersetzungsmethode

Nachdem sich nun die Anforderungen, die an eine brauchbare Übersetzungsmethode gestellt wurden, herauskristallisiert hatten, mußte eine solche gefunden werden, bei der lediglich die Wehendauer in Betracht gezogen wurde. Dazu bot sich die synchrone Wehenmessung mit der Hand und dem Tokografen zu gleicher Zeit an.

Es wurden bei Frauen verschiedener Konstitutionstypen Vergleichsmessungen durchgeführt. Bei jeder Wehe, die tokografisch aufgezeichnet wurde, mußte die partogramm-führende Hebammenschülerin den Zeitpunkt des Beginnes und des Endes der palpatorisch erfaßten Wehe sowie die genaue Wehendauer in Sekunden angeben. Um individuelle Unterschiede zu erfassen, wurden die Werte von verschiedenen partogramm-führenden Kräften bestimmt.



Abb. 5: SYNCHRONE WEHENMESSUNG

1 Beginn }
4 Ende } der tokografisch erfaßten Wehe

2 Beginn }
3 Ende } der palpatorisch erfaßten Wehe

Anfang und Ende der Wehe werden zu gleicher Zeit tokografisch und palpatorisch registriert.

Bei der synchronen Wehenmessung wird nun die Wehe, die palpatorisch als blaue oder rote Wehe eingestuft wird, als ebensolche im Tokogramm markiert. Nach einer gewissen Anzahl - es wurden etwa 300 Wehen von jeder Qualität erfaßt - konnte die Auswertung beginnen.

Da die Wehen durch den palpatorischen Befund klassifiziert sind, können sie nun in drei Gruppen aufgeteilt und statistisch ausgewertet werden.

Für grüne Wehen wurden dabei Werte von 5 - 14 mm, für blaue von 10 - 20 mm und für rote von 14 - 27 mm und mehr gefunden. Da sich die einzelnen Farbenwerte stark überschneiden, ist damit noch kein Kriterium gefunden. Erst eine grafische Darstellung, bei der die Länge der Wehe auf der Ordinate x und die Häufigkeit der gefundenen Werte auf der Abszisse y aufgetragen werden, schafft Klarheit. Schon eine Stichprobe, bei der etwa 300 Wehen der einzelnen Qualitäten berücksichtigt wurden, zeigte klare Grenzen zwischen grün, blau und rot. Die Grenzwerte liegen bei 10 mm zwischen grün und blau, die für blau und rot bei 16,5 mm (vgl. Abb. 6).

Bei Berücksichtigung der dreifachen Anzahl von Vergleichsmessungen wurden die ersten Werte bestätigt. Es ergaben sich folgende Werte, die für genügend exakt erachtet, und die in den weiteren Auswertungen verwandt wurden.

grün	5	bis	9,9	mm
blau	10	bis	16,1	mm
rot	16,2	bis	∞	mm

Die Grenze zwischen grün und blau liegt bei 10 mm, wobei auffällt, daß grüne Wehen bis zu 15 mm in kontinuierlicher Anzahl abnehmen. Dagegen ist die untere Grenze der blauen Wehen erstaunlich klar, denn es konnte keine

blaue Wehe unter 10 mm gefunden werden.

Die Grenze zwischen blau und rot ist durch ein einschneidendes Tief im Kurvenverlauf gekennzeichnet. Damit ist der Unterschied der beiden Qualitäten klar bei 16,2 mm zu erkennen.

Gleichzeitig ist eine geringfügige Überschneidung zu beobachten, denn die blauen Wehen reichen bis zu 20 mm und die roten bis zu 14 mm. Im Durchschnitt liegt die obere Grenze der roten Wehen bei 22 mm, jedoch reichen einige Wehen bis zu 25 mm und darüber.

Die Überschneidungen lassen sich durch die Extremwerte erklären, die alle mit in die Berechnung einbezogen wurden. Sie entstehen durch die Fehler der Methode, wie obenerwähnt, sowie hauptsächlich durch die individuellen Sensibilitätsunterschiede der partogrammführenden Hilfskräfte.

Interessant ist die Spaltung der Kurvengipfel im blauen und roten Bereich. Besonders auffällig ist diese bei den blauen Wehen, von denen K. KOLLER errechnen konnte, daß sie 60,5 % aller Wehen umfassen. KOLLER zog eine weitere Differenzierung der Wehenbestimmung in folgender Weise in Betracht, um die große Masse der blauen Wehen weiter zu spezifizieren:

grün	bis	20	sec
blau	bis	30	sec
lila	bis	40	sec
rot	bis	40	sec

Diese durch theoretische Betrachtung erwogene Grenze wird in vorliegender Untersuchung durch klinisch ermittelte Werte untermauert. Offensichtlich liegt bei 13 mm (= 30 sec) eine natürliche Grenze zwischen zwei Maxima.

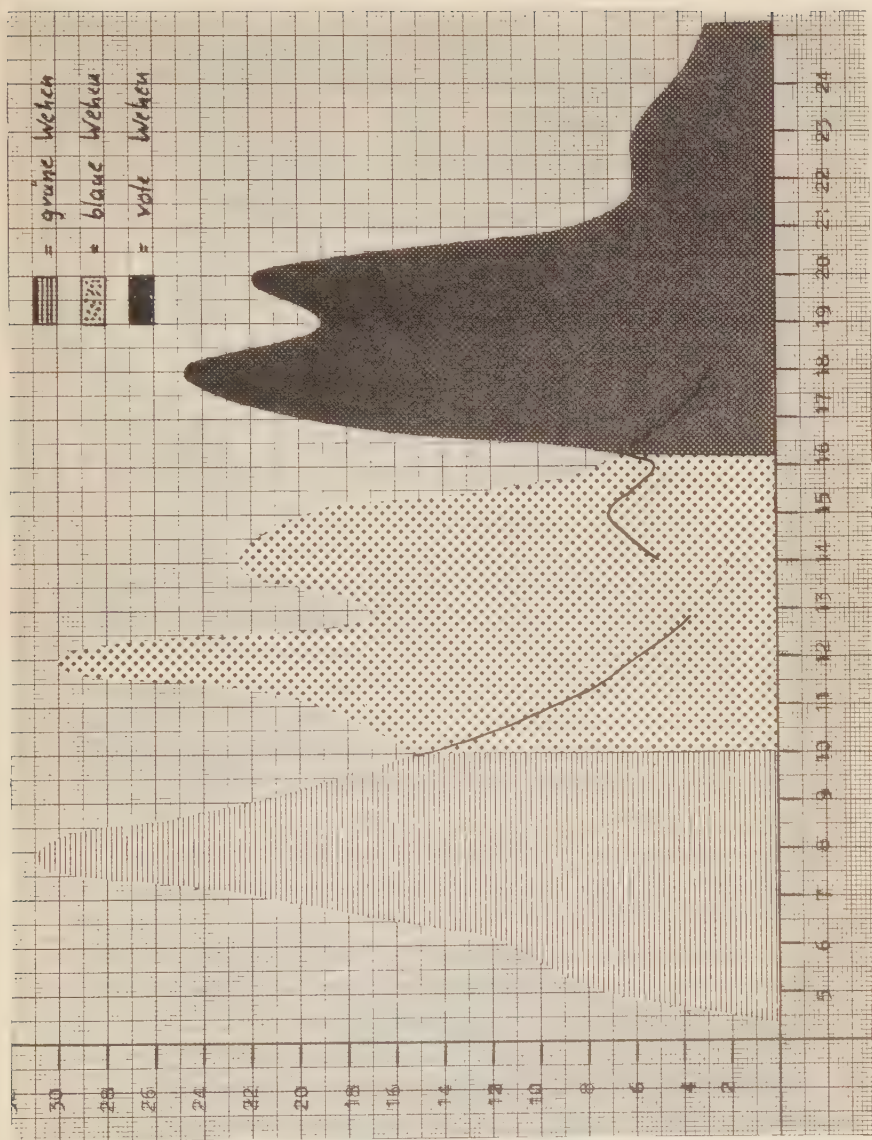


Abb. 6: GRAFISCHE DARSTELLUNG DER ÜBERSETZUNGSMETHODE
Auf der Abszisse sind die Werte für die Basislänge der einzelnen Wehenkurven, auf der Ordinate die Gesamtverteilung der mit synchroner Wehenmessung ermittelten Werte eingezeichnet. Es ergeben sich klare Grenzen zwischen grünen, blauen und roten Wehen.

Trotz dieser sich auf natürlichem Wege anbietenden Unterteilung der blauen Wehen erscheint sie in der Praxis nicht als zweckmäßig.

5) Auswertung der Tokogramme und Partogramme

Nach einer gewissen Arbeitszeit wurde eine Zwischenbilanz gezogen. Die bekannte Tatsache, daß es Unterschiede im Geburtsverlauf bei Erst- und Mehrpara gibt, wurde zugrunde gelegt und das erarbeitete Material in diese beiden Gruppen unterteilt. Da bedeutend mehr Mehrpara als Erstpara zur Geburt in die Klinik kamen, lagen Tokogrammserien und Partogramme von 40 Mehrpara und 26 Erstpara vor.

Nachdem alle Tokogramme nach der geschilderten Übersetzungsmethode übersetzt waren, wurde nun nach einer geeigneten Methode gesucht, alle vorhandenen Fälle in eine aussagekräftige Form zu bringen. Nach mißlungenen Versuchen, wie z.B. die Darstellung der Wehen in Säulenform, ähnlich wie im Partogramm, kam ich auf die Darstellung der Wehen im Koordinatensystem.

Es wurden die Wehen aller Partogramme der 26 Erstpara ausgezählt, geordnet nach den Stunden ante partum wurden die Werte addiert, so daß als Ergebnis die Summe aller Geburtswehen in den einzelnen Stunden ante partum herauskam. Nach folgender einfacher statistischer Methode wurde das arithmetische Mittel aller Wehen festgestellt. Der Mittelwert wurde auf die mittlere Wehenzahl von einer halben Stunde bezogen.

Das arithmetische Mittel, oder gewöhnlich auch als "der Durchschnitt" bezeichnet, ist die Summe aller Punktwerte einer Verteilung, dividiert durch die Anzahl

der Punktwerte. Es ist symbolisch ausgedrückt folgendermaßen definiert:

Erklärung der Symbole:
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$\bar{x}$ = Mittel aller x

Σ = Summenzeichen (Sigma)

$\sum_{i=1}^4 x_i$ = Diese Summe von x_1 , x_2 , x_3 und x_4 läßt sich so schreiben und wird gelesen als die Summe aller x von x_1 bis x_4 .

N = Gesamtzahl der Fälle

Nach der Errechnung der Mittelwerte wurden diese in ein Koordinatensystem eingetragen. In diesem sollte die Abszisse die Stunden ante partum darstellen. Auf der Ordinate wurden die Werte für die mittlere Wehenzahl pro halbe Stunde eingezeichnet.

Die Verbindung der einzelnen Kurven ergaben interessante Kurven (siehe Abb. 7).

Die "Durchschnittserstgebärende" kommt 12 Stunden a.p. auf den Kreissaal. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die mittlere Wehenzahl 1 pro halbe Stunde. Von diesem Zeitpunkt an nehmen die Wehen kontinuierlich zu. Die grünen Wehen erreichen ihren Gipfelpunkt 4 Stunden a.p. mit der Frequenz von 2 und nehmen dann zu Gunsten der roten Wehen ab. Die blauen Wehen spielen im Geburtsverlauf die dominierende Rolle. Sie erreichen kurz vor der Entbindung ihren Gipfel mit der Frequenz von 5,3. Die roten Wehen spielen anfänglich eine untergeordnete Rolle, da sie bis zu 4 Stunden a.p. nicht die Frequenz von 1 erreichen. Aber von diesem Zeitpunkt an nehmen sie ständig zu und erreichen mit der Austreibung die Frequenz von 2,5.

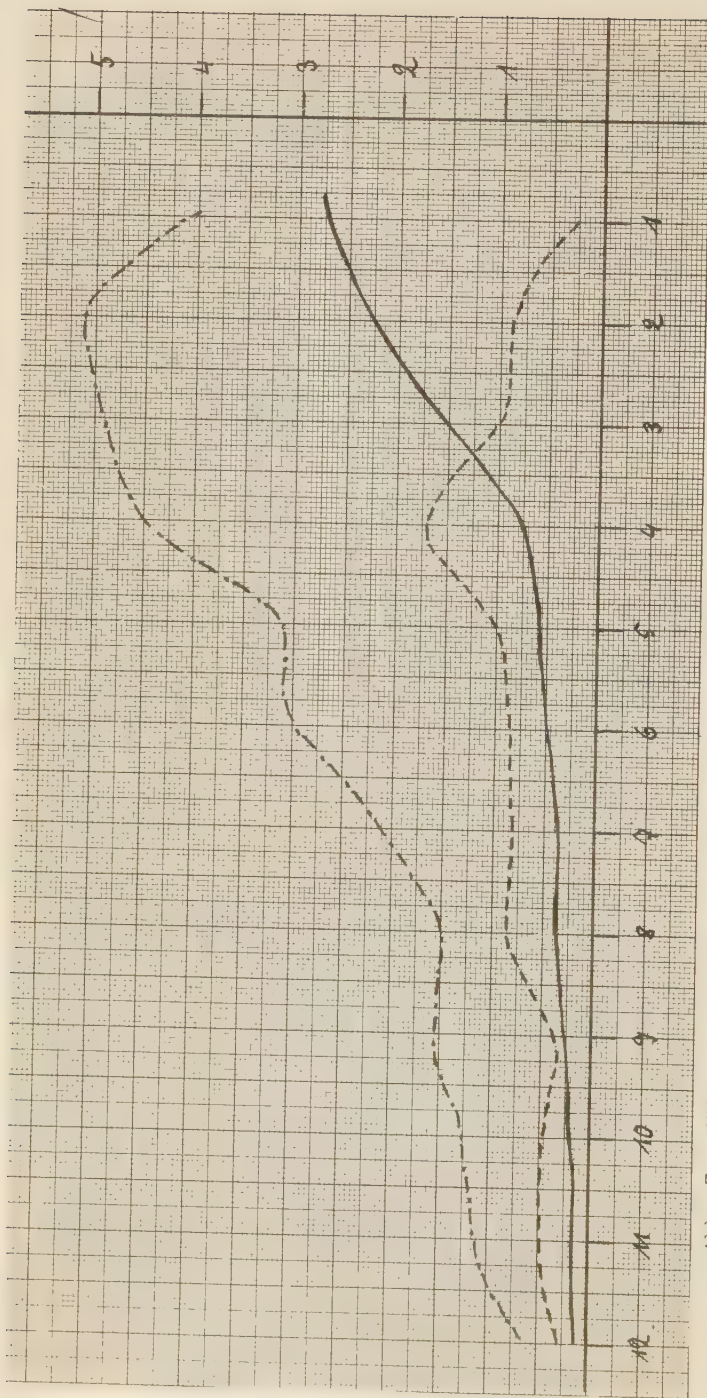


Abb. 7: ORIGINALKURVE DER GEBURTSWEHEN BEI 27 ERSTGEBÄRENDE

Nach diesem Versuch der grafischen Darstellung der Geburtswehen wurden die zugehörigen Tokogramme der 26 Fälle ausgewertet.

Es wurde nach der vorn geschilderten Übersetzungsmethode vorgegangen. Hierbei wurde nun die durchschnittliche Frequenz der Wehen pro Tag errechnet. Natürlich liegt hier der theoretisch richtige Wert, den man erst bei einer 24-stündigen Wehenmessung erhält, nicht vor. Die Durchschnittswerte beziehen sich auf eine Messung von 2 - 5 Stunden pro Tag. Da aber die Patientinnen zum großen Teil morgens und abends tokografiert wurden, können die erhaltenen Werte durchaus als repräsentativ angesehen werden.

Hat zum Beispiel eine Patientin am 15. Tag a.p. bei einem 5-stündigen Tokogramm (10 halbe Stunden) 30 blaue Wehen, so ist die Frequenz der blauen Wehen an diesem Tag 3. Nun werden die blauen Wehen des 15. Tages von allen Patientinnen addiert und zum Schluß durch 26 dividiert. Dabei erhalte ich z.B. in folgender Kurve (vgl. Abb. 8) die Gesamtfrequenz von 0,3.

Es werden also, um die Wehen der einzelnen T a g e ante partum ebenfalls grafisch darzustellen, die mittleren Frequenzen pro Tag errechnet und in ein Koordinatensystem eingetragen. Hier werden im Vergleich zur ersten Kurve auf der Abszisse anstatt der Stunden die Tage a.p. eingetragen. Auf der Ordinate ebenfalls die mittlere Frequenz.

Bei der erhaltenen Kurve wurde die erste Wehenmessung am 58. Tag a.p. gemacht. Von diesem Tag bis zum Eintritt der Geburt ist ein kontinuierlicher Anstieg der Frequenz zu beobachten. An gewissen Tagen zeigt die Kurve Maxima und Minima. Diese Erscheinung läßt sich zweifelsohne darauf zurückführen, daß in einem so langen Zeitraum die Häufigkeit der Messungen und die Zahl der Fälle etwas gering ist.

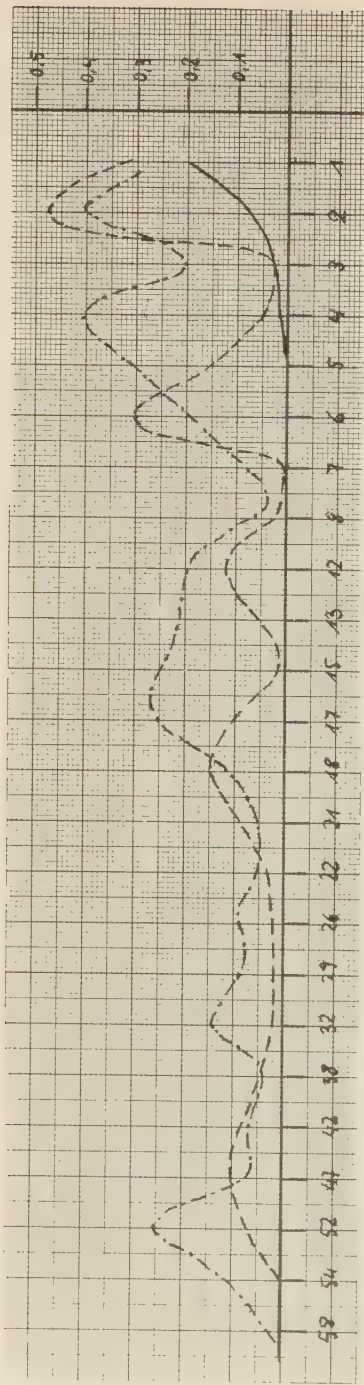


Abb. 8 PRAPARTALER WEHENVERLAUF BEI ERSTGEBÄREN
 26 Fälle mit dem Tokographen aufgezeichnet
 ---- grüne Wehen
 -.-.- blaue Wehen
 — rote Wehen
 (Originalkurven)

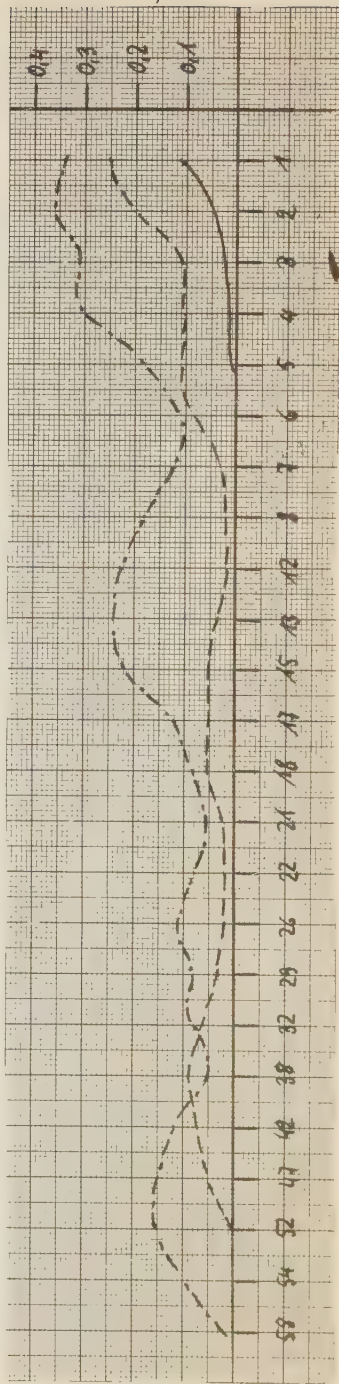


Abb. 9 Obenstehende Kurve nach Anwendung des "Gleitenden Mittelwertes".

Die präpartalen Wehen bestehen hauptsächlich aus grünen und blauen. Erst 4 Tage a.p. werden vereinzelt rote Wehen aufgezeichnet, die jedoch erst einen Tag vor der Geburt die Frequenz von 0,2 erreichen. Dahingegen sind die grünen und blauen schon 2 Monate vor der Geburt recht lebhaft. Überlagert man die Kurven, d.h. addiert man die Werte der einzelnen Tage, so werden Werte zwischen 0,1 und 0,5 gefunden. Die blauen dominieren über die grünen. Bei einem Vergleich der präpartalen Wehen und der Geburtswehen tritt zutage, daß die Wehen vom 58. Tag a.p. bis zur Stunde der Geburt fließend in einem stetigen Ansteigen zunehmen.

Die Maxima und Minima der Kurven werden durch die Errechnung der "gleitenden Mittelwerte" etwas ausgeglichen. Diese Methode ist zulässig, da alle Originalwerte in der neuen Kurve enthalten sind.

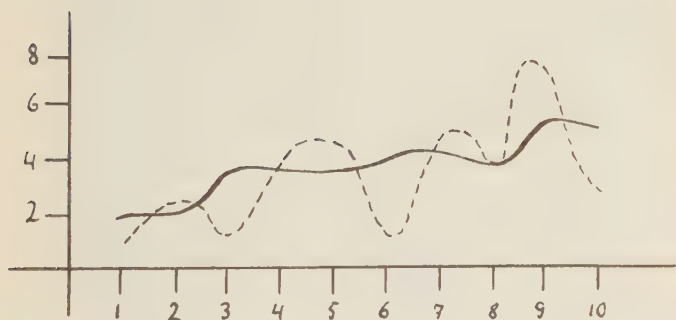


Abb. 10: DER GLEITENDE MITTELWERT

----- Original Kurve

———— ausgeglichene Kurve nach dem Gesetz
des gleitenden Mittelwertes.

Die Methode besteht darin, daß der Wert für 1 aus der Addition der Originalwerte 1 und 2, dividiert durch 2, gefunden wird. Der für 2 aus Addition von 1, 2 und 3, dividiert durch 3. Die für 3 aus Addition von 2, 3 und 4, dividiert durch 3 usw.

Dieses Verfahren des gleitenden Mittelwertes wurde bei beiden Kurven der Erstpara durchgeführt, und auch bei den folgenden Kurven kommt die Methode zur Anwendung. Der Erfolg besteht darin, daß die Kurven in ihrem Verlauf ausgeglichener und kontinuierlicher gestaltet wurden, ohne dabei ihre ursprüngliche Aussagekraft zu verlieren (vgl. Abb. 9 und Abb. 10).

Nachdem das Untersuchungsmaterial von 80 Patientinnen vorlag, wurden die Messungen eingestellt. Die folgenden Zeichnungen geben den durchschnittlichen Wehenverlauf bei Erst- und Mehrgebärenden wieder.

Der Wehenverlauf bei den Erstgebärenden:

Bei den Erstgebärenden wird die erste Wehentätigkeit am 58. Tag ante partum aufgezeichnet. Bis zum 14. Tag wird ein gleichmäßiger Verlauf bei der Frequenz von 0,2 beobachtet. Dabei entfallen auf grüne und blaue Wehen jeweils 0,1 Wehen pro halbe Stunde. Vom 14. bis 9. Tag erfährt die Kurve einen leichten Anstieg bis auf 0,3, wobei die grünen Wehen stärker ansteigen als die blauen (vgl. Abb. 11).

Vom 8. Tag an beginnt eine starke Zunahme aller Wehentypen bis auf die Frequenz 1,3, wobei auffällt, daß zu diesem Zeitpunkt die roten Wehen zum ersten Mal in Erscheinung treten. Im Vergleich zum Zwischenergebnis von 26 Fällen ist der Kurvenverlauf hier ausgeglichener.

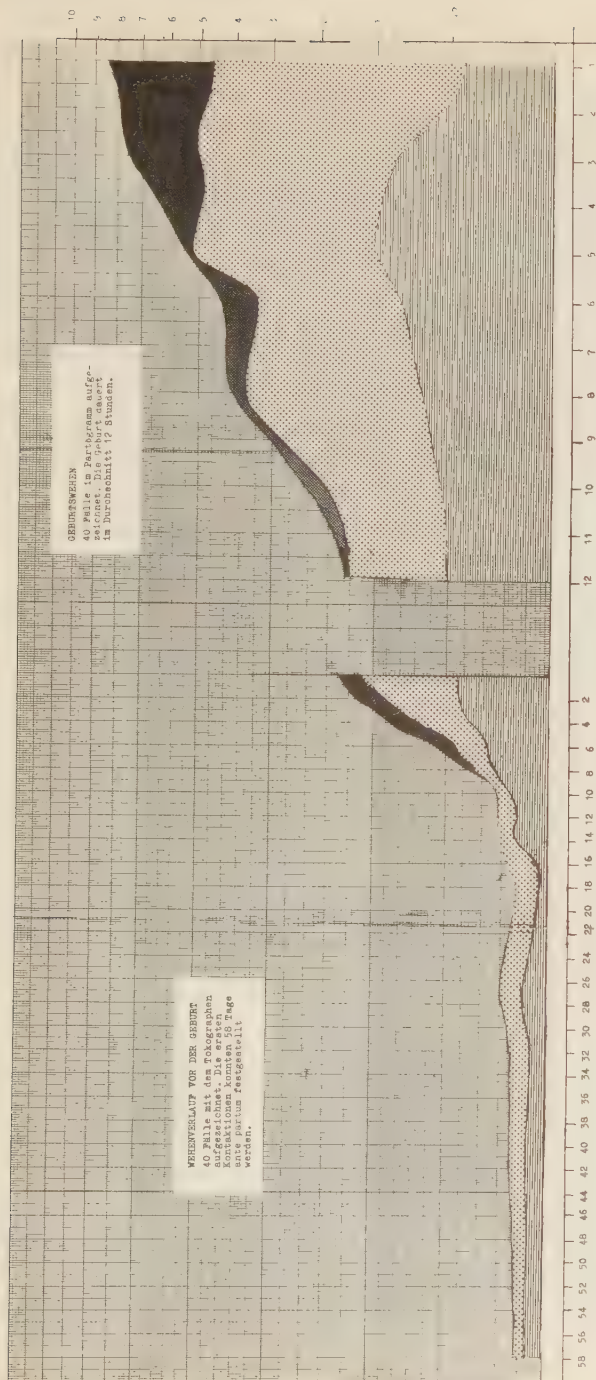


Abb. 11 DER WEHNVERLAUF BEI BESTGERÄNDEN

Im Durchschnitt kommt die Erstgebärende 12 Stunden a.p. auf den Kreissaal. Sie hat, um bei den Durchschnittswerten der 40 Fälle zu bleiben, Wehen von der Frequenz 1,5. Zu diesem Zeitpunkt überwiegen die blauen leicht gegenüber den grünen, während die Zahl der roten unbedeutend ist.

Bis zur 5. Stunde nehmen nun alle Wehen bis zu einer Gesamtfrequenz von 5,5 zu. Die blauen dominieren mit einer Frequenz von 4, während die grünen nur 1 erreichen. Die roten haben gerade zu dieser Zeit ein Tief von 0,3, obwohl sie eine Stunde früher bereits die Frequenz von 1 erreicht hatten.

In der Stunde der Geburt tauchen nur noch vereinzelte grüne Wehen mit einer Frequenz von 0,5 auf. Die blauen sind auf 4 abgesunken. Die roten nehmen in den letzten 5 Stunden stark zu und erreichen in der Austreibungsperiode die Frequenz von 4.

Damit liegt während der letzten Geburtsphase eine Gesamtfrequenz von 8,5 vor.

Der Wehenverlauf bei der Mehrgebärenden:

Im Gegensatz zur Erstgebärenden ist der Wehenverlauf bei der Mehrgebärenden bedeutend kürzer (vgl. Abb. 12).

Bei 40 Mehrgebärenden konnten die ersten Wehen am 28. Tag a.p. nachgewiesen werden. Bis zum 14. Tag verlaufen sie gleichmäßig, wobei sie kaum die Frequenz von 0,1 erreichen. Die blauen überwiegen gegenüber den grünen.

Vom 14. bis 6. Tag ist eine leichte Frequenzzunahme zu beobachten. Während die grünen kaum zunehmen, steigt die Frequenz der blauen bis auf 0,2.

WEHENVERLAUF VOR DER GEBURT
40 Fälle mit dem Tokogramm
aufgezeichnet. Die ersten
Wehen konnten 28 Tage ante
partum festgestellt werden.

GEBURTSWEHEN

40 Fälle im Partogramm aufge-
zeichnet. Die Geburt dauert
im Durchschnitt 6 Stunden.

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0,5

28 26 24 22 20 18 16 14 12 10 8 6 4 2 1

Abb. 12 DER WEHENVERLAUF BEI MEHRGEBÄREN

Mit dem 6. Tag erscheinen zum ersten Mal die roten Wehen. Zusammen mit den blauen steigern sie die Gesamtfrequenz bis auf 0,8.

Die Mehrgebärenden kommen im Durchschnitt 6 Stunden ante partum auf den Kreissaal. Zu diesem Zeitpunkt haben sie eine durchschnittliche Wehenfrequenz von 1. Grüne und blaue Wehen sind zu gleichen Teilen vertreten. Die Wehen steigen bei der Mehrgebärenden rasch und gleichmäßig bis zur Geburt an.

Die grünen Wehen erreichen 3 Stunden a.p. mit der Frequenz von 1 ihren Höhepunkt und fallen dann bis zur Austreibung auf 0,7 ab. Die blauen Wehen dominieren während des ganzen Geburtsverlaufes und erreichen in der Endphase die Frequenz von 4,2.

Die roten Wehen treten erst 5 Stunden a.p. auf und nehmen dann einen stetig zunehmenden Verlauf, bis sie in der Austreibungsperiode die Frequenz 1,3 erreichen.

Die Gesamtfrequenz in der letzten Geburtsphase beträgt bei der Mehrgebärenden 6,5.

F. Ergebnisse und Diskussionen

1. Der Wehenverlauf bei Erst- und Mehrgebärenden

Es ist bekannt, daß lange vor der Geburt Uteruskontraktionen, sogenannte Schwangerschaftswehen, zu beobachten sind. Mit Hilfe der äußeren Tokografie gelang es, diese Schwangerschaftswehen zu objektivieren. Systematisch wurden 80 Patientinnen, die auf ihre Entbindung warteten, tokografiert (vgl. Abb. 11 und 12).

Dabei war zu sehen, daß gerade bei Erstgebärenden lange Zeit vor der Geburt eine regelmäßige Wehentätigkeit aufgezeichnet werden konnte. Bis zum 58. Tag ante partum wurden Kontraktionen nachgewiesen. Zwar ist die Frequenz sehr niedrig, sie erreicht bis zum 16. Tag ante partum kaum den Wert 0,2, aber hinsichtlich der Qualität handelt es sich einwandfrei um grüne und blaue Wehen. 14 Tage vor der Geburt nimmt die Frequenz langsam zu, um mit dem 8. Tag steil auf 1,3 anzusteigen.

Der klinische Geburtsverlauf dauert, auf den Durchschnitt der 40 Fälle bezogen, 12 Stunden. Hierbei ist als Anfang der Geburt der Zeitpunkt angenommen, in dem die Gebärenden auf den Kreissaal kommen und der regelmäßigen Überwachung der partogrammführenden Hilfskräfte unterliegen. Zur Zeit der Aufnahme auf den Kreissaal haben die Patientinnen eine durchschnittliche Wehenfrequenz von 1,5. Es handelt sich um grüne und blaue Wehen. Rote sind zu einem sehr geringen Prozentsatz vertreten. Bis zur 5. Stunde ante partum wird die Geburt hauptsächlich durch blaue und grüne Wehen vorangetrieben. Die blauen erreichen hier eine Frequenz von 4, während die grünen mit 1 ihren höchsten Punkt

haben. Sie fallen bis zum Ende der Geburt auf 0,5 ab. In der letzten Phase der Geburt steigen die roten Wehen bis auf 4 an, so daß in der Austreibungsperiode eine Gesamtfrequenz von 8,5 herrscht.

Bei Mehrgebärenden konnten bei der tokografischen Untersuchung keine Kontraktionen vor dem 28. Tag ante partum gefunden werden. Die Frequenz der grünen und blauen Wehen ist bis zum 14. Tag nicht stärker als 0,1. Die blauen nehmen dann zu, so daß am 6. Tag 0,3 erreicht wird. Mit diesem Tag tauchen zum ersten Mal rote Wehen auf, die am letzten Tag zusammen mit den blauen die Gesamtfrequenz auf 0,8 steigern.

Der klinische Geburtsverlauf ist bei der Mehrgebärenden sehr rasch. Er dauert im Durchschnitt 6 Stunden. Bei der Kreissaalaufnahme liegt eine Frequenz von 1 vor. Grüne und blaue Wehen sind zu gleichen Teilen vertreten. Die grünen Wehen erreichen 3 Stunden ante partum mit der Frequenz von 1 ihren Scheitelpunkt und fallen dann bis zur Austreibung auf 0,7 ab. Die blauen Wehen dominieren während des ganzen Geburtsverlaufes und klettern in der Endphase auf die Frequenz 4,2. Die roten Wehen treten erst 5 Stunden ante partum deutlich auf, um dann ständig zuzunehmen und in der Austreibung die Frequenz von 1,3 zu erreichen. Die Gesamtfrequenz beträgt in der Austreibungsperiode 6,5.

Durch die systematisch durchgeführte externe Wehenschreibung wurden die Schwangerschaftswehen oder Braxton Hicks Kontraktionen, wie sie im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch genannt werden, objektiv aufgezeichnet. Aus den vorliegenden Messungen ist zu ersehen, daß der schwangere Uterus lange Zeit vor der Geburt mehr oder weniger regelmäßige Kontraktionen aufweist.

Die bei den Erstgebärenden in den letzten zwei Monaten der Schwangerschaft angetroffene Frequenz von 0,2 Wehen pro halbe Stunde erscheint sehr gering. Die Erklärung dafür ist in erster Linie darin zu suchen, daß nicht alle Patientinnen in den letzten 8 Wochen regelmäßig tokografiert werden konnten. Viele kamen erst einige Tage vor der Entbindung in die Klinik. Dadurch, daß zum Schluß alle erhaltenen Werte durch 40 dividiert wurden, sind die ermittelten Werte so klein.

Weiterhin war zu beobachten, daß die Patientinnen nicht jeden Tag eine konstante Wehenfrequenz hatten. An manchen Tagen wies eine Patientin sehr kräftige und frequente Wehen auf, während am darauffolgenden Tag keine zu ermitteln waren. Ebenso spielen tageszeitliche Unterschiede eine große Rolle. Oft waren bei Schwangeren morgens keine Wehen festzustellen, während sie nachmittags und abends, besonders wenn sie spazierengegangen waren, eine gute Wehentätigkeit zeigten.

Die Werte für die durchschnittliche Wehenfrequenz ante partum würden höher liegen, wenn bei einem größeren Patientengut vor der Geburt regelmäßig tokografische Untersuchungen durchgeführt würden.

Die präpartale Wehenfrequenz bei den Mehrgebärenden liegt mit 0,1 noch tiefer als bei den Erstgebärenden. Auch die Tatsache, daß vor dem 28. Tag ante partum keine Wehen nachzuweisen waren, bestätigt die während der Untersuchungen gewonnene Erfahrung, daß der Uterus der Mehrgebärenden weniger aktiv ist, als bei Erstgebärenden. Es fiel zum Beispiel auf, daß bei einigen 5- und 6.-Gebärenden bis zum Eintritt der Geburt überhaupt keine Schwangerschaftswehen nachzuweisen waren.

2. Die Wehenzahlen bei Erst- und Mehrgebärenden

Der Unterschied zwischen dem langen Geburtsverlauf der Erstgebärenden und der raschen Geburt der Mehrgebärenden läßt sich anhand der ermittelten Wehenzahlen noch einmal deutlich vor Augen führen (vgl. Abb. 13). Die Erstgebärende braucht im Durchschnitt 127 Wehen vom Geburtsbeginn bis zur Austreibung der Frucht. Dabei entfallen mit 28 Wehen = 22 % auf grüne Wehen, 72 Wehen = 57 % auf blaue Wehen und 27 = 21% auf rote Wehen. Der Schwerpunkt liegt also bei den blauen Wehen, während grüne und rote zu gleichen Teilen vertreten sind.

Die Mehrgebärende braucht für die Geburt nur 61 Wehen. Auch hier spielen mit 33 Wehen = 54 % die blauen Wehen die dominierende Rolle, während die grünen mit 20 Wehen = 33 % an zweiter Stelle liegen vor den roten mit nur 8 Wehen = 13 %. Daraus ist zu ersehen, daß die Erstgebärende für die Austreibung des Kindes nicht nur sehr viele, sondern auch sehr lange und kräftige Wehen benötigt, denn mit 57 % blauen und 21 % roten Wehen überwiegen stark die langen und kräftigen Wehen.

Bei der Mehrgebärenden gehören auch rund die Hälfte (54 %) zu den blauen Wehen. Aber im Gegensatz zu der Erstgebärenden benötigt sie nicht nur weniger Wehen in kurzer Zeit, sondern sie schafft die Austreibung der Frucht auch mit einem weitaus geringeren Prozentsatz an langen, kräftigen Wehen. Bei ihr machen die roten Wehen nur 13 % aus, während die kurzen grünen Wehen mit 33 % einen sehr breiten Raum einnehmen.

Die dominierende Rolle in der Geburt spielen die blauen Wehen. Bei der Erstgebärenden machen sie 57 % und bei der Mehrgebärenden 54 % aller Wehen aus.

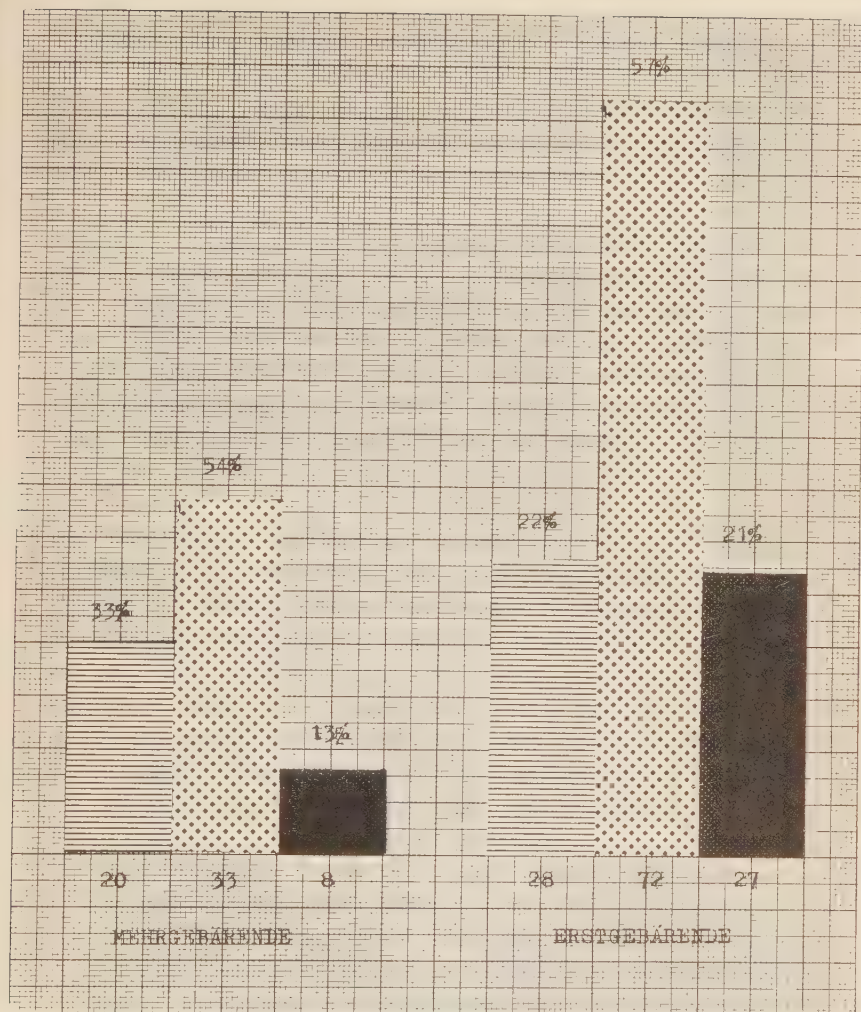


Abb. 13: DIE ANZAHL DER GEBURTSWEHEN BEI ERST- UND MEHRGEBÄRENDE

Bei der Erstgebärenden wurden im Durchschnitt 127 Geburtswehen gezählt. Davon entfielen auf grüne Wehen 28 = 22%, auf blaue Wehen 72 = 57% und auf rote Wehen 27 = 21%. Bei der Mehrgebärenden wurden im Durchschnitt 61 Wehen gezählt. Davon entfielen auf grüne 20 = 33%, auf blaue 33 = 54% und auf rote Wehen 8 = 13%.

K. KOLLER konnte in einer umfangreichen statistischen Arbeit nachweisen, daß die blauen Wehen einen noch größeren Prozentsatz, nämlich 60,4 % aller Wehen, betragen.

3. Übersetzung der Tokogramme

Im Partogramm werden die Wehen nach ihrer Dauer eingestuft und als grüne, blaue und rote Wehen aufgezeichnet. Die Kurven des Tokogramms geben zunächst nur Auskunft über die Frequenz der Wehen, die durch Zählen der Kurvengipfel festzustellen sind.

Es sollte der präpartale Wehenverlauf, der durch den Tokografen aufgezeichnet wurde, den Geburtswehen, die im Partogramm registriert waren, gegenübergestellt werden. Dazu war es notwendig, die Tokogramme in eine mit dem Partogramm vergleichbare Form zu übersetzen. Es boten sich verschiedene Möglichkeiten an, die aber, da sie nicht ganz den Anforderungen entsprachen, wieder verworfen wurden. Mit einer Übersetzungsmethode, bei der die Amplitude in die Berechnung miteinbezogen würde, erhält man zwar eine recht umfangreiche Aussage über die Wehe, aber sie kann nicht direkt mit der Wehe im Partogramm verglichen werden. Denn hier werden die Wehen nach ihrer Dauer beurteilt. Es mußte also eine Übersetzungsmethode gefunden werden, die sich nur auf die Wehendauer bezog. Als befriedigende Lösung wurde die synchrone Wehenmessung mit Tokograf und palpierender Hand zu gleicher Zeit durchgeführt. Bei Frauen verschiedenen Konstitutionstyps wurden Vergleichsmessungen angestellt. In jede tokografisch aufgezeichnete Wehenkurve wurde der mit der Hand getastete Anfang und das Ende eingezeichnet. Die Wehendauer wurde notiert.

Nachdem eine genügend große Anzahl solcher Vergleichsmessungen vorlag, wurden die Ergebnisse grafisch ausgewertet. In einem Koordinatensystem wurde jede einzelne Wehe nach ihrer Basislänge aufgetragen. Die Werte für die Wehendauer, die durch die Basislänge der tokografischen Wehenkurve repräsentiert wurde, bewegten sich zwischen 5 und 25 mm (vgl. Abb. 6). Auf der Abszisse des Koordinatensystems wurde die Basislänge aufgetragen, auf der Ordinate die Häufigkeit der Meßwerte. In dieser Darstellung wird deutlich, daß die Wehen in ihrer Häufigkeit drei natürliche Maxima haben. Die Grenzen wurden für 3 Wehengruppen von SCHWALM für das Partogramm definiert. Grüne Wehen bis 19 Sek., blaue von 20 bis 39 Sek. und rote von 40 Sek. aufwärts.

Bei der tokografischen Wehenmessung können die Wehen ebenfalls in diese 3 Gruppen unterteilt werden. In einem Tokogramm, das mit einer Laufgeschwindigkeit von einem cm pro Min. geschrieben wurde, gelten folgende Grenzwerte:

Als grüne Wehen sind solche zu bezeichnen, die eine Basislänge bis zu 9,9 mm, als blaue von 10 bis 16,1 mm und als rote über 16,2 mm haben.

4. Aussage zum Geburtsbeginn

Aus dem ersten Kapitel ist zu ersehen, daß das Problem des Geburtsbeginnes noch nicht geklärt ist. Der Grund, warum es nach 40 Schwangerschaftswochen zur Geburt des Kindes kommt, ist trotz intensiver Forschung noch nicht befriedigend geklärt worden. Die Definition des Begriffes "Geburtsbeginn" ist auch nicht eindeutig. Nach klinischer Erfahrung sagt man, die Frau ist unter der Geburt, wenn die Blase gesprungen ist, wenn sie "zeichnet", oder wenn die Wehen alle 3 bis 4 Min.

regelmäßig kommen. Anhand des vorliegenden Materials kann gesagt werden, daß das Einsetzen der Geburtswehen kein zeitlich fixierter Vorgang ist, in dem Sinne, daß die Wehen plötzlich, mit mehr oder weniger starken Schmerzen begleitet, auftreten. Vielmehr gehen die Schwangerschaftswehen allmählich in Geburtswehen über.

G. Zusammenfassung

- 1) Die Vielzahl der Theorien über den Geburtsbeginn deutet darauf hin, daß es noch keine befriedigende Lösung für dieses Problem gibt.
- 2) Die wichtigsten Methoden der externen Wehenmessung werden gegenübergestellt.
- 3) Die präpartalen Wehen von 40 Erstgebärenden und 40 Mehrgebärenden wurden tokografisch aufgezeichnet und den im Partogramm registrierten Geburtswehen gegenübergestellt.
- 4) Eine zusammenfassende Darstellung der Vorwehen und Geburtswehen bei 40 Erstgebärenden zeigt, daß die Vorwehen bereits 6 - 7 Wochen vor dem Entbindungstag beginnen. Sie nehmen am 12. bis 14. Tag ante partum zu und gehen kontinuierlich in die Geburtswehen über (vgl. Abb. 11).
- 5) Aus der grafischen Darstellung der Wehen von 40 Mehrgebärenden ist zu sehen, daß die ersten Wehen am 28. Tag ante partum nachgewiesen wurden. Vom 14 - 16 a.p. ist eine leichte Frequenzzunahme zu beobachten. Unter ständiger Frequenzzunahme gehen die Vorwehen ebenfalls kontinuierlich in die Geburtswehen über (vgl. Abb. 12).
- 6) Der Unterschied zwischen dem verschieden langen Geburtsverlauf bei Erst- und Mehrgebärenden läßt sich anhand der ermittelten Wehenzahlen deutlich vor Augen führen (vgl. Abb. 13).
- 7) Es mußte eine Übersetzungsmethode für die im Tokografen aufgezeichneten Schwangerschaftswehen gefunden werden, um sie den im Partogramm registrierten Geburtswehen gegenüberzustellen. Nach Erprobung verschiedener Methoden wurde eine synchrone Wehenmessung entwickelt. Dadurch ist es möglich, bei geeichtem Tokografen eine eindeutige Aussage über die Länge der tokografisch aufgezeichneten Wehe zu machen.

- 8) Anhand des vorliegenden Materials kann gesagt werden, daß das Einsetzen der Geburtswehen in dem Sinne kein zeitlich fixierter Vorgang ist, daß die Wehen plötzlich von mehr oder weniger starken Schmerzen begleitet auftreten; vielmehr gehen die Schwangerschaftswehen allmählich in Geburtswehen über.

H. Literaturverzeichnis

1. ANTOINE: Physiologie und Pathologie der Wehen.
2. BÖSCH, K.: Über Entwicklung, Technik und Resultate der kontinuierlichen Amniondruckmessung und ihrer Kombination mit simultaner externer Tokographie sub partu, Diss. Basel, 1954
3. BRAMMER, H.: Grundsätzliches zur Wehenmessung nach CRODEL, Zeitschr. Geburtsh. 101, 1932, 785
4. BRAMMER, H.: Grundsätzliches zur Wehenmessung nach CRODEL. Z. Geburtsh. 101, 785 - 794
5. BUMM, E.: Grundriß zum Studium der Geburtshilfe 154 - 160 (1921)
6. BURCKHARDT, G.: Geburtshilfliche und gynäkologische Therapie 79 (1938)
7. BURGER, K.: Lehrbuch der Geburtshilfe 173 (1950)
8. CALDEYRO, R.
ALVAREZ, H.: Normale und anormale Uteruskontraktilität während der Geburt. Gynaecologie 138, 1949, S. 190

9. CRODEL: Uterusarbeitsmessung oder
Tokergometrie
Zeitschr. Geburtshilfe
97, 1930
10. CRODEL: Uterusarbeitsmessung oder
Tokergometrie
Z. Geburtsh. 97, 138 - 193
11. CSAPO, A.: The Onset of Labour,
The Lancet, 1961, 277
12. CYRAN, W.: Über die Ursachen des Wehen-
beginnes
Geburtsh. u. Frauenhk. 13, 144
13. DYROFF: Das Problem des Geburtseintritts
Arch.-Gyn. 156, 164,
14. EBERGEYI, A.: Eine durch Wehentätigkeit der
Gebärmutter in Betrieb gesetzter
Wehenmesser eigener Konstruktion
Zbl. Gyn. 64, I, 1940
15. FEKETE, K.: Zur Erklärung des Ingangkommens
der Geburt
Magy. Nogygy. 1,95
16. FREY, E.: Der Hysterotonograph
Zbl. Gyn. 545, (1933)
17. FREY, E. Die externe Wehenmessung nach
WENNER, D.: CRODEL und ihre Beurteilung
anhand der Wehenzahlen.
Arch. Gynäk. 152, 1933, 447

18. FREY, E.: Weitere klinische Erfahrung mit dem Hystero-graphen, 1933, 156, 179
19. GUGGISBERG, H.: Die Wehen. In Halban-Seitz: Biologie und Pathologie des Weibes VI/2, 1059-1270
20. GUGGISBERG, H.: Wehen und Wehenstörung. In Seitz-Amreich: Biologie und Pathologie des Weibes. VIII/2, 91 - 131
21. GUTHMANN: Wehenbeginn, Geburtsstunde und Tageszeit Mschr. Geburtsh. 1936, 103
22. HALLIDAY, E.C.
HEYNS, O.S.: Uterine activity and electrical response.
J. Obstetr. (London), N.S. 62, 155 - 161
23. HUBER, R.: Die Entwicklung der klinischen Wehenregistrierung und Angabe eines eigenen Wehenschreibers Z. Geburtsh. 144, 1955, 75
24. HUBER, R.: Betrachtungen über den sog. Tonus der Gebärmutter Gynäcologia 1956, 141, 149
25. HUBER, R.: Der Wehenreflex, Zeitschr. Geburtsh. 145, 1956, 10
26. HUBER, R.: Die utero-vaginale Koordination Gynaec. 141, 1956

27. HUBER, R.: Der Wehenreflex
Z. Geburtsh. 145, 10-27
28. HUBER, R.: Die Entwicklung der klinischen
Wehenregistrierung
Z. Geburtsh. 144, 75-92
29. JASCHKE v., TH.: Die normale Geburt.
In Seitz-Amreich:
Biologie und Pathologie des
Weibes.
VII/1 585 - 612
30. JASCHKE v., TH.: Lehrbuch der Geburtshilfe. 149
31. JASCHKE v., TH.: Lehrbuch der Geburtshilfe
32. JUNG, H.: Über Ruhepotentiale, Aktions-
potentiale und Erregungsbe-
dingungen der Uteruseinzelfaser
zur Zeit des Geburtsbeginnes
Pflügers Arch. ges. Physiologie
269, 107 - 113 (1959)
33. JUNG, H.: Erregungsleitung und Erregungs-
bildung am Uterus.
Z. f. Geburtsh. 147
34. KÄSAR, O. Tokographie und Tokodynamometrie
BÖSCH, K.: Bibl.gynaec. vol. 20, S. 97-109
35. KISS, E.: Über ein morphologisches
Zeichen des Geburtsbeginnes ??
36. KOLLER, K.: Biometrische Untersuchungen
über die Wehendauer mittels
Partogramm.
Dissert. Mainz 1958

37. KOLLER, TH: Das vertikale Partogramm als zusätzliche Kontrolle des Geburtsverlaufes.
Gynaecol. 419, 1950
38. KOLLER, TH: Die Kontrolle und Beurteilung der Geburtsdauer.
Neue Med. Welt 46, 1509-1513
39. KOVACS, F.: Über die Ursache des Geburtseintrittes und die Eigenheiten der Funktion des menschlichen Uterus.
40. KÜSTNER, H.: Gynäkologische und geburtshilfliche Diagnostik in Tabellenform. (1932)
41. LARKS, S.D.: Observations on electrical activity of the pregnant uterus. Americ. Journ. of Obst. and Gynec. 75, 1958 S. 1069 - 1077
42. LINDGREN, L.
SMYTH, C.N.: zitiert nach Mosler
43. LORAND, S.: Über den Einfluß der Körperlänge und der Körperlagenveränderungen auf die Wehentätigkeit.
Magy.Nőorvosok Lapja 17, 83-87
44. LORAND, S.: Die tokografische Einteilung der Wehentypen bei normalen und pathologischen Geburten.
Zentrbl. Gynäk. 1937, 61,2, 1285

45. LORAND, S.: Über die äußere Wehenmessung.
Geb. u. Frhlk. 1942, 278
46. MALEK, J.: Der Einfluß des Lichtes und
der Dunkelheit auf den klini-
schen Geburtsbeginn
Gynaec. 138, 401
47. MARTIUS, H.: Lehrbuch der Geburtshilfe
48. MOSLER, K.H.: Grundzüge der Uterusphysiologie
Habilitationsschrift, Würzburg
1965
49. RAADT de: Was ist die Ursache des
Geburtsbeginnes,
Arch. Gyn. 152, 1933
50. SAUTER: Grundlagen und Technik der
äußeren Wehenmessung
Gynaec. 1950, 129, 209
51. SCHATZ, F.: Beiträge zur physiologischen
Geburtskunde.
Arch. Gynäk. 3, 55-182 (1872)
52. SCHWALM, H.: Das Partogramm. Hilfsmittel
der praktischen und wissen-
schaftlichen Geburtshilfe.
Geburtsh. und Frauenhkl.
17, 105 - 121 (1957)
- Wehenregistrierung im Partogramm
Bibl. -gynaec. 2 Opp 139-147
(1959)

53. SELLHEIM, H.: Die Geburt des Menschen.
in: Deutsche Frauenhkl. 1913
54. SIEDENTOPF: Ursachen und Wirkung des
Geburtsbeginnes.
Zbl. Gyn. 1934, 58, 1465
55. SIEDENTOPF: Über die Ursachen des
Geburtseintrittes
Zbl. Gyn. 1934, 58, 140
56. SIEGERT, F.: Wehenzählung und Geburts-
prognose,
Zbl. Gyn. 58, III, 2403
57. STÖCKEL, W.: Lehrbuch der Geburtshilfe
58. STEER, C.M.: The electrical activity of
the human uterus in normal
and abnormal labor.
Amer.J.Obsterr. 68, 867-890
59. SZIRMAI, E.: Die wissenschaftliche und
praktische Bedeutung der
Lorand'schen Wehenmessung.
Z. ärztl. Fortbild. 48, 685-689
60. WATTENWYL: Das Problem des Geburtsein-
trittes.
Schweiz.Med.Wschr. 32, 757
61. WEIBEL, W.: Lehrbuch der Frauenheilkunde
62. WENZEL, U.: Vergleich der externen
Tokographie mit der Parto-
graphie.
Dissert. Mainz 1962

63. WOLF, W.:

Bedeutung von Gebärmutterinnen-
druck und Gebärmutterwandhärte
für die Wehenmessung und
künstliche Wehenerregung.
Arch. f. Gynäk. 171, 603 - 662

Herrn Professor Dr. Schwalm
danke ich für die Überlassung des Themas
und die großzügigen Arbeitsbedingungen,
die er mir in seiner Klinik gewährte.

Dr. H. J. Schwalm

I. Lebenslauf

Am 16. Mai 1940 wurde ich, Wolfgang Stock, als Sohn des praktischen Tierarztes Dr. Hans Stock und seiner Ehefrau Rosel, geborene Buchheister, in Wetzlar geboren.

Von 1946 - 1952 besuchte ich die Volksschule in Brandoberndorf, Kreis Wetzlar, danach das Christian-Wirth-Aufbaugymnasium in Usingen/Taunus, wo ich im Februar 1960 das Abitur ablegte. Mein Medizinstudium begann ich an der Universität Würzburg, wo ich, nachdem ich im April 1963 das Physikum bestand, auch die drei ersten klinischen Semester studierte. Danach wechselte ich an die Universität Düsseldorf, wo ich im Juli 1966 die ärztliche Prüfung ablegte.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Würzburg, den 25. Juli 1966

Wolfgang Stock

